

**METODOLOGÍAS UTILIZADAS PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS ENERGÍAS
RENOVABLES EN PAÍSES CON MAYOR CRECIMIENTO**

MOISES DAVID VELASQUEZ GUTIERREZ

ROGER CARLOS PEREZ CASTRO



UNIVERSIDAD DE LA COSTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA ELÉCTRICA

BARRANQUILLA

2018

**METODOLOGÍAS UTILIZADAS PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS ENERGÍAS
RENOVABLES EN PAÍSES CON MAYOR CRECIMIENTO**

MOISES DAVID VELASQUEZ GUTIERREZ

ROGER CARLOS PEREZ CASTRO

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Eléctrico

Tutor del proyecto:

MSc. JOHN WILLIAM GRIMALDO GUERRERO

Cotutor:

MSc. ADALBERTO OSPINO PAEZ

UNIVERSIDAD DE LA COSTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA ELÉCTRICA

BARRANQUILLA

2018

Dedicatoria

A nuestras madres que sin ellas nada de esto sería posible, a nuestro tutor que gracias a la noble intención de sus exigencias hemos logrado consolidar este trabajo de la mejor manera y para todas aquellas personas que día a día nos hacen mejorar, y salir adelante en nuestro camino hacia nuestras metas.

Moises David Velásquez Gutiérrez

Roger Carlos Pérez Castro

Resumen

Se realizó una investigación para estudiar la metodología de incentivación de los países avanzados en materia de energías renovables, con el fin de identificar que incentivos llevaron a su desarrollo en Fuentes No Convencionales de Energía Renovables “FNCER” y que elementos permitieron que estos incentivos surgieran efecto sobre aquellos interesados en hacer inversiones, investigaciones, programas y campañas relacionados con las FNCER.

Se desarrollará un estudio de las distintas leyes, que contienen las estrategias y metodologías utilizadas en cada país y bajo qué condiciones se ha visto el cambio que han logrado después de haber implementado todos estos hitos importantes en el crecimiento de la generación con FNCER; adicionalmente se describirán las estrategias y la evolución de estas para conocer la funcionalidad que estas imponen sobre los proyectos de FNCER que a su vez aumentan su participación en la matriz de generación energética, evaluando este impacto con la descripción de graficas de crecimiento energético que contrasten cuanto ha sido la evolución de la generación con FNCER habiendo implementado los incentivos. Se ha hecho seguimiento de la historia de la generación en los países de España, Alemania, Estados Unidos, Suecia y Brasil y como han propuesto sus metas y han firmado acuerdos para lograr un cambio ambiental y disminuir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Acuerdos que en su mayoría contemplan la importancia de la generación con FNCER y destacan la participación de estos como respuesta a la transición de un sistema menos dependiente de los combustibles fósiles y la generación nuclear y que por lo tanto promueven el uso de estrategias, incentivos y artículos regulatorios que permiten la penetración de las FNCER en una sociedad dispuesta a lograr un cambio.

Palabras clave: *fuentes renovables de energía, conservación del medio ambiente, incentivación a las fuentes renovables de energía, matriz energética,*

Abstract

A research was carried out to study the incentive methodology of advanced countries in the field of renewable energies, in order to identify what incentives led to their development in Non-Conventional Renewable Sources of Energy "FNCER" and what elements allowed these incentives to take effect about those interested in making investments, research, programs and campaigns related to the FNCER.

A study will be developed of the different laws, which contain the strategies and methodologies used in each country and under what conditions the change that they have achieved after implementing all these important milestones in the growth of the generation with FNCER; additionally, the strategies and the evolution of these will be described to know the functionality they impose on the FNCER projects, which in turn increase their participation in the energy generation matrix, evaluating this impact with the description of energy growth graphs that contrast how much it has been the evolution of the generation with FNCER having implemented the incentives. The history of generation has been studied in the countries of Spain, Germany, the United States, Sweden and Brazil and as they have proposed their goals and signed agreements to achieve environmental change and reduce the emission of greenhouse gases (GHG). Agreements that mostly contemplate the importance of generation with FNCER and highlight the participation of these as a response to the transition of a system less dependent on fossil fuels and nuclear generation and that therefore promote the use of strategies, incentives and regulatory articles that allow the penetration of the FNCER in a society willing to achieve a change.

Keywords: *renewable sources of energy, conservation of the environment, incentives for renewable sources of energy, energy matrix,*

Glosario

Autoconsumo – autogeneración: instalación cuyo producto principal es generar electricidad para su propio uso o para la venta en la red; por ejemplo, plantas industriales combinadas de calor y electricidad. (EIA, s.f.)

Biomasa: Material orgánico no fósil de origen biológico que constituye una fuente de energía renovable. (EIA, s.f.)

Biomasa de residuos: Material orgánico no fósil de origen biológico que es un subproducto o un producto descartado. Los desechos de biomasa incluyen los desechos sólidos municipales de fuentes biogénicas, gases de vertederos, desechos de lodos, subproductos de cultivos agrícolas, paja y otros sólidos, líquidos y gases de biomasa; pero excluye la madera y los combustibles derivados de la madera (incluido el licor negro), los biocombustibles, el biodiesel y el etanol combustible.

Cambio climático: Un término utilizado para referirse a todas las formas de inconsistencia climática, pero especialmente a un cambio significativo de una condición climática imperante a otra. (EIA, s.f.)

Combustible fósil. Una fuente de energía formada en la corteza terrestre a partir de material orgánico descompuesto. Los combustibles fósiles comunes son el petróleo, el carbón y el gas natural. (EIA, s.f.)

Comercialización de energía eléctrica: Es la actividad de compra de energía eléctrica en el mercado mayorista y su venta a los usuarios finales o a otros agentes del mismo mercado (MME, s.f.).

Compañía de generación: Una entidad que posee u opera plantas generadoras. La compañía de generación puede ser propietaria de las plantas de generación o interactuar con el mercado a corto plazo en nombre de los propietarios de las plantas (EIA, s.f.).

Consumo energético: El uso de energía como fuente de calor o energía o como insumo de materia prima para un proceso de fabricación (EIA, s.f.).

Demanda energética: El requisito de energía como insumo para proporcionar productos y / o servicios (EIA, s.f.).

Energía eólica: Energía cinética presente en el movimiento del viento que puede convertirse en energía mecánica para impulsar bombas, molinos y generadores de energía eléctrica (EIA, s.f.).

Energía hidroeléctrica: El uso de agua que fluye para producir energía (EIA, s.f.).

Energía nuclear: Materiales fisionables que se han enriquecido con una composición tal que, cuando se colocan en un reactor nuclear, apoyarán una reacción en cadena de fisión autosostenida, produciendo calor de forma controlada (EIA, s.f.).

Energías renovables: Recursos de energía que son de reposición natural, pero de flujo limitado. Son prácticamente inagotables en duración, pero limitados en la cantidad de energía disponible por unidad de tiempo. los recursos de energía renovable incluyen biomasa, hidroeléctrica, geotérmica, solar, eólica, oceánica térmica, acción de las olas y acción de las mareas (EIA, s.f.).

Energía solar térmica y fotovoltaica: energía radiada por el sol como ondas electromagnéticas que se convierte en electricidad por medio de células solares o colectores de concentración (EIA, s.f.).

Fuentes no convencionales de energía renovable: Son aquellos recursos de energía disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleadas o son utilizados de manera marginal y no se comercializan ampliamente (MME, s.f.).

Gas de biomasa – Biogás: Un gas que contiene metano y dióxido de carbono, como resultado de la acción de microorganismos en materiales orgánicos como un vertedero (EIA, s.f.).

Generación: el proceso de producción de energía eléctrica mediante la transformación de otras formas de energía; también, la cantidad de energía eléctrica producida, expresada en kilovatios-hora (EIA, s.f.).

Operador de red: Un individuo en un centro de control (Autoridad de Equilibrio, Operador de Transmisión, Operador de Generador, Coordinador de confiabilidad) cuya responsabilidad es monitorear y controlar ese sistema eléctrico en tiempo real.

Contenido

Dedicatoria	3
Resumen	4
Glosario	7
Lista de Tablas.....	13
Lista de Figuras	15
Introducción.....	16
Justificación.....	25
Planteamiento del problema	26
Objetivos	28
Alcance.....	29
Caso España	30
Marco legal y regulatorio del sector eléctrico	33
Incentivos y leyes regulatorias de la producción con FNCER.....	34
Evolución del sector de FNCER en España	41
Caso Alemania	43
Marco legal del sector eléctrico en Alemania	45
Evolución del sistema legal para la promoción de las FNCER.....	51
Caso de Estados Unidos	54
Marco legal de FNCER	55

Business Energy Investment Tax Credit (ITC)	56
Condiciones para solicitar el beneficio de ITC:	58
Renewable Electricity Production Tax Credit (PTC).....	59
Qualified Energy Conservation Bonds (QECBs).....	59
Residential Renewable Energy Tax Credit:	60
Renewable Portfolio Standar.....	61
Marco de desarrollo e incentivos a las fuentes renovables en el estado de California.....	62
California public utilities comission.....	62
Marco de desarrollo e incentivos a las fuentes renovables en el estado de Texas	65
Marco de desarrollo e incentivos a las fuentes renovables en el estado de Massachusetts	67
Conclusión sobre el marco de estados unidos	69
Caso de Suecia.....	70
Políticas de Apoyo a las FNCER	72
Electricity Certificate System (ECS).....	73
Caso de Brasil.....	79
Principales mecanismos de incentivos a las FNCER	80
Programa de Incentivos a las Fuentes Alternativas de electricidad (PROINFA).....	80
Subastas energéticas	81
Resolución 482/2012.....	83
Descripción de los incentivos.....	87

Feed In-Tariff.	88
Certificados verdes (RECs).....	91
Contratos por diferencias CFD (contract for differences).....	94
Incentivos Fiscales	95
Exenciones de renta.....	96
Net Mettering (Venta De Excedentes)	99
Condiciones importantes para el crecimiento de las FNCER	104
Políticas correctamente implementadas	104
Participación de todos los sectores de la sociedad	105
Objetivos bien planteados	105
Gobernanza.....	105
Conclusiones	107
Bibliografía.....	108

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Histórico de producción eléctrica España</i> -----	30
Tabla 2 <i>Histórico de producción en (GW/h) con FNCER España</i> -----	31
Tabla 3 <i>Histórico de capacidad instalada en MW en FNCER España</i> -----	31
Tabla 4 <i>Marco regulatorio del sector eléctrico de España</i> -----	33
Tabla 5 <i>Marco regulatorio de las FNCER en España</i> -----	34
Tabla 6 <i>Tarifa de feed-in tariff para tecnología solar FV</i> -----	36
Tabla 7 <i>Histórico de producción eléctrica en Alemania</i> -----	43
Tabla 8 <i>Histórico de generación en (GW/h) con FNCER Alemania</i> -----	44
Tabla 9 <i>Histórico de capacidad instalada en (MW) de FNCER Alemania</i> -----	44
Tabla 10 <i>Marco legal del suministro de la energía y gas en Alemania</i> -----	45
Tabla 11 <i>Evolución e histórico de las leyes alemanas a través de los años</i> -----	52
Tabla 12 <i>Histórico de generación eléctrica en (GW/h), Estados Unidos</i> -----	54
Tabla 13 <i>Histórico de capacidad instalada (MW) de FNCER de Estados Unidos</i> -----	55
Tabla 14 <i>Reducción de impuestos de tecnologías para la generación con FNCER</i> -----	56
Tabla 15 <i>Precios feed in tariff en los ángeles para tecnología solar fotovoltaica</i> -----	62
Tabla 16 <i>Histórico de generación eléctrica en (GW/h), Suecia</i> -----	70
Tabla 17 <i>Histórico de capacidad instalada (MW) en FNCER Suecia</i> -----	72
Tabla 18 <i>Histórico de generación (GW/h) con FNCER Suecia</i> -----	77
Tabla 19 <i>Histórico de crecimiento de la cantidad de plantas generadoras con FNCER</i> ----	78
Tabla 20 <i>Histórico de generación (GW/h) con FNCER Brasil</i> -----	79
Tabla 21 <i>Histórico de capacidad instalada en (MW) de FNCER Brasil</i> -----	80
Tabla 22 <i>Representación de las subas energéticas hasta el año 2015</i> -----	82

Tabla 23 *Incentivos aplicados para la promoción de las FNCER alrededor del mundo -- 102*

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Capacidad Instalada a nivel mundial en MW de FNCER</i>	18
Figura 2 <i>Impacto de las políticas implementadas en el crecimiento de la capacidad instalada de FNCER en España</i>	41
Figura 3 <i>Impacto de las políticas implementadas en el crecimiento de la capacidad instalada de FNCER Alemania</i>	51
Figura 4 <i>Ciclo del Sistema de Certificados Verdes en Suecia</i>	74
Figura 5 <i>Ciclo del Sistema de Certificados Verdes en mercado común con Noruega</i>	76
Figura 6 <i>Impacto de las políticas implementadas en el crecimiento de la capacidad instalada de FNCER Suecia</i>	71
Figura 7. <i>Impacto de las políticas implementadas en el crecimiento de la capacidad instalada de FNCER Brasil</i>	86

Introducción

La continua búsqueda de los países por obtener un desarrollo sostenible, ha permeado de manera sistemática la tecnología, y la ha hecho un aliado para fortalecer su búsqueda, esta búsqueda engloba y/o abarca una seguridad energética, “siendo la energía el musculo financiero de un país”, ahora bien, esta seguridad energética depende de las fuentes del suministro de energía, las cuales a través de la historia se han sustentado en recursos como el carbón, el petróleo, el gas, la energía nuclear, y el agua; estas a su vez movidas por el crecimiento poblacional y la demanda energética que ocasiona el consumismo. (Suman, 2018) (Akuru, Onukwube, Okoro, & Obe, 2017)

Con los protocolos a nivel mundial se ha buscado una protección al medio ambiente, donde se han visto comprometidas la generación de energía con carbón, petróleo, gas y energía nuclear por ser agentes contaminantes y que atentan de manera progresiva con la integridad del medio ambiente; con este hecho se refleja que la seguridad energética de los países se ve comprometida. En respuesta a estos acontecimientos las investigaciones se han volcado hacia nuevas fuentes que suministren energía y sean amigables con el medio ambiente. (Suman, 2018) (Manzano-Agugliaro, Alcayde, Montoya, Zapata-Sierra, & Gil , 2013)

Los recursos o Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) que incluyen biomasa, energía del viento, solar, marina, geotérmica, ofrecen una alternativa para reducir o mitigar la dependencia de combustibles fósiles, además presentan beneficios ambientales y sociales. Hoy los gobiernos a nivel mundial se encuentran o se están sumergiendo de manera paulatina en ésta transición energética, puesto que las FNCER son una ventana abierta al cambio y a nuevas oportunidades de aprovechar los recursos naturales de la mano de los avances tecnológicos. (Manzano-Agugliaro, Alcayde, Montoya, Zapata-Sierra, & Gil , 2013)

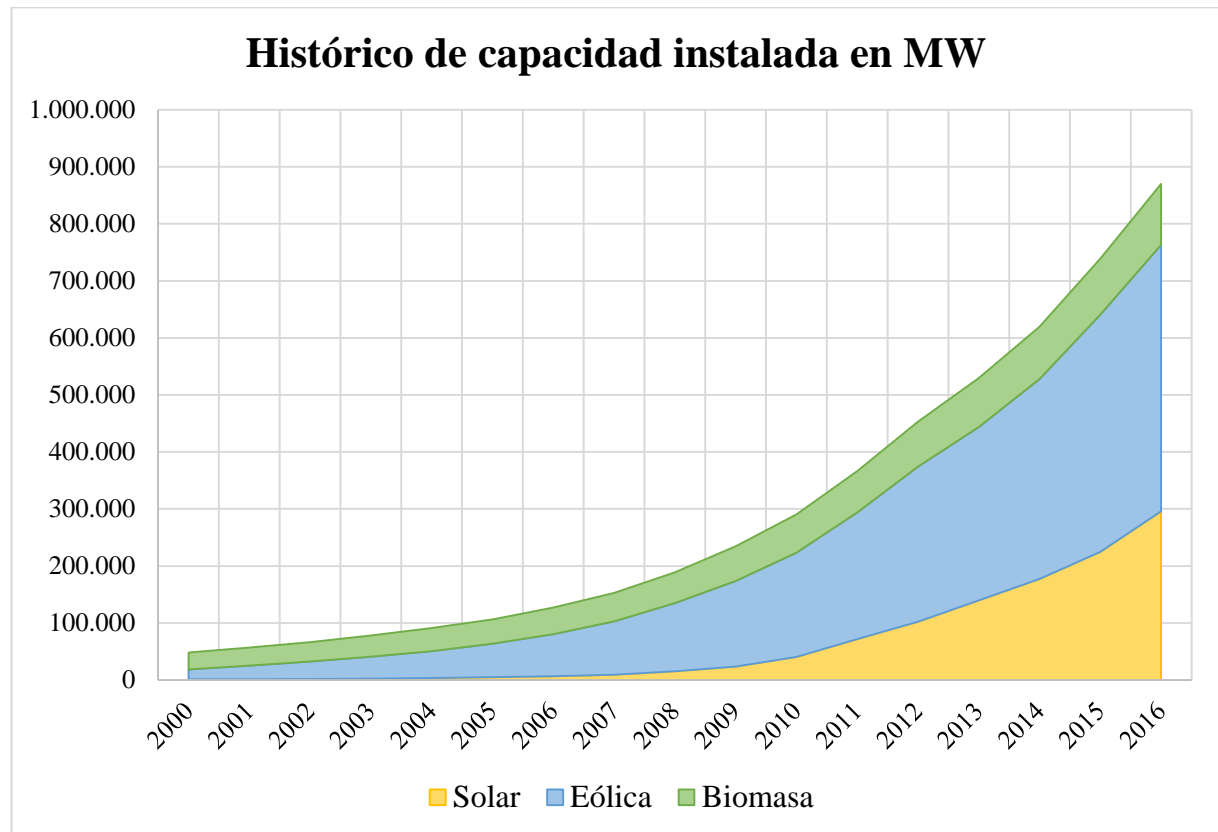
“La energía renovable, se refiere al uso de ciclos ambientales naturales para generar suministro infinito de energía que no es contaminante”. Ésta energía se obtiene de los flujos de energía naturales y ofrece un carácter renovable y limpieza como ventaja frente a la energía convencional. (Tsai, y otros, 2017) Desde la década de los 70, cuando ocurrió la crisis del petróleo, una gama de políticas se ha consolidado para mejorar la producción de energía, dada estas necesidades (seguridad energética y producción), surge como alternativa prometedora las FNCER. Estas tecnologías aprovechan la energía renovable las cuales son un recurso limpio y virtualmente inagotable que proporciona la naturaleza, y se han convertido en una fuente de energía estratégica para algunos países. Por su carácter autóctono contribuyen a disminuir la dependencia de un país de los suministros externos, aminoran el riesgo de un abastecimiento poco diversificado y favorecen el desarrollo de nuevas tecnologías y de la creación de empleo. Pero aun con todos estos factores a favor la principal razón por la cual no son la principal fuente de suministro de todos los países es dado a su naturaleza intermitente e imprevisible. Lo que quiere decir que por estos motivos no se puede asegurar una producción diaria de energía ni tampoco prever con certeza con cuanta producción energética se dependerá en un futuro o la cantidad de energía con la que se podría contar bajo la producción de estas tecnologías; lo cual no es el caso de la producción con fuentes convencionales. (Afonso, Marques , & Fuinhas, 2017) (Tsai, y otros, 2017)

Ahora, gracias a metas pactadas y compromisos que se estipulan de manera internacional en aras de reducir la dependencia de fuentes que utilizan la energía nuclear, carbón, petróleo, y gas es necesario que se adopten medidas políticas y financieras que incentiven la promoción de FNCER como fuentes de energía limpias y ecológicas para alcanzar un desarrollo sostenible. (Suman, 2018)

A partir del año 2000 las FNCER, han entrado con vigor a hacer parte de la matriz energética mundial y de los países que aprovechan este recurso, además han fomentado el desarrollo y uso de estas fuentes.

Figura 1

Capacidad Instalada a nivel mundial en MW de FNCER



Fuente: elaboración propia, datos tomados de (IRENA, 2017) (Whiteman, Esparrago, Rinke, & Arkhipova, 2016)

La ilustración 1, refleja el crecimiento y adopción de las FNCER a nivel mundial. Este aumento también refleja las políticas e incentivos que impulsan el desarrollo de las FNCER, además, la conciencia ambiental y el mayor consumo de electricidad generan más inversiones hacia este tipo de fuentes. (Akuru, Onukwube, Okoro, & Obe, 2017)

Según los informes de la International Energy Outlook (International Energy Outlook, 2016) se afirma que en 2016 la energía renovable fue la fuente de mayor crecimiento, y que se

incrementa el 2.6% anual; junto a la energía nuclear que crece el 2.3% anual, representando el 4% de la energía total en el 2016. Los precios de los combustibles, las leyes y regulaciones actuales impulsan la creciente participación de las energías renovables. En el 2016 las FNCER representaron aproximadamente el 23% de la producción eléctrica mundial. (Hache, 2017) (EIA, 2016)

Las grandes urbes, hoy miran a la búsqueda de una transición energética que les permita ser menos dependientes de combustibles fósiles y de generación nuclear, buscan un cambio energético más sostenible y amigable con el medio ambiente, lo que los ha llevado a desarrollar y a usar tecnologías de FNCER, con la finalidad de crecer de manera sostenible y proliferar el uso de éstas tecnologías de manera justa, equitativa y óptima (Akash, K. , & Prashant , 2017). A su vez la matriz energética mundial está siendo testigo de una revolución, porque se reconoce que la generación a partir de FNCER desempeña un papel importante para obtener energía limpia y como efecto secundario la disminución en emisiones de GEI a nivel mundial, y así aportando un avance en materia de sostenibilidad ambiental. Esto evidencia el reemplazo progresivo de las principales fuentes primarias de energía (petróleo, carbón, gas) (Sgroi, Donia, & Russo Alesi, 2018).

En los últimos años han ocurrido cambios importantes en los sistemas de energía que llevan a canastas energéticas más diversificadas con tendencia a incorporar energéticos y tecnología más limpia, para propiciar mejores usos de la energía. Esta transición está caracterizada por un cambio hacia energías renovables como principal medio de producción energética, reduciendo progresivamente la producción con combustibles fósiles (Conrado Augustus de Melo, 2016).

De acuerdo con el crecimiento en FNCER, se destacan países pioneros en la implementación y uso de estas tecnologías como es el caso de Alemania. Su política energética se ha caracterizado en los últimos 25 años por un fuerte enfoque en la promoción de las energías renovables y con la finalidad de desmontar el parque nuclear. La política energética alemana se ha extendido desde un fuerte entusiasmo por el carbón y la energía nuclear hasta un profundo escepticismo (Augustus de Melo, de Martino Jannuzzi, & Valdir Bajay, 2016).

Alemania es un país ejemplar en el desarrollo y éxito en la implementación de FNCER, desde su estructura legal y regulatoria, encaminadas a promover las instalaciones, proyectos y desarrollo de esta tecnología. La política de promoción de energía renovable se comenzó a vislumbrar desde 1990 un crecimiento y una mejora continua, gracias al incentivo a nivel de investigación, desarrollo e innovación, como a incentivos políticos y económicos para las FNCER. Se han desarrollado grandes mercados en los últimos años para las tecnologías verdes (Guidolin & Guseo, 2016) (Conrado Augustus de Melo, 2016). Un país que a través de los años energéticamente se sostuvo del petróleo y lignito, ha tenido una transición significativa hacia la producción eléctrica con FNCER, especialmente de la biomasa, el viento y la energía solar que han aumentado su capacidad instalada; razón por la cual la política de incentivos es el tema de estudio de este trabajo y serán descritas dentro de las políticas aplicadas en 5 países.

La política energética en los países estudiados presenta diversos matices desde su origen, que abordan el desarrollo económico, leyes, regulaciones, e impacto ambiental.

Brasil, un país rico hídricamente que cuenta con una matriz energética limpia proveniente de su principal fuente de generación que es la tecnología hidroeléctrica, es el país pionero en América latina en promover la generación de energía a partir de FNCER a través de la

implementación del programa PROINFA. De acuerdo con este programa la energía renovable se incorpora la matriz energética de Brasil y de esta manera refuerza el suministro de energía. En los últimos años, se ha visto una tendencia en el escenario político brasileño a aumentar la participación de nuevas fuentes de energía renovables, además de las grandes hidroeléctricas, en la generación de electricidad.

Con la implementación del programa PROINFA en 2004 hasta fines de 2012, la energía eólica ha crecido exponencialmente, A fines de 2013, la capacidad total era de más de 3300 MW, distribuidos entre 140 parques eólicos en todo el país. (Conrado Augustus de Melo, 2016)

Este crecimiento energético se da gracias a las políticas y los incentivos adoptados para el desarrollo de las FNCER (eólica) lo cual contribuyó con la participación de la matriz eléctrica de Brasil, debido a que la generación de energía en el año 2001 estuvo constituida el 90% por centrales hídricas y el 10% por centrales térmicas, sin embargo a partir de este mismo año, inicio un notable cambio en la matriz energética con la incorporación del programa PROEOLICA. (Conrado Augustus de Melo, 2016)

El aumento significativo de las FNCER ha permeado diferentes latitudes a nivel geográfico como es el caso de España y Suecia.

El sector de las energías renovables en el marco energético español ha ido en aumento desde el año 2000, año en el cual se hizo público el plan renovable "**Plan de Acción Nacional de las Energías Renovables en España, PANER**". Adoptado por gobierno español en 1999 y puesto en marcha en el 2000 (Ruiz Romero, Colmenar Santos, & Castro Gil, 2012). El potencial de las FNCER es amplio y muy superior a la demanda, puede decirse que las energías renovables son el principal activo energético de España. Siendo el segundo país más importante de Europa, es un

referente a nivel mundial en potencia FNCER instalada, gracias a inversiones en investigación, desarrollo e innovación (I + D + i) (Ruiz Romero, Colmenar Santos, & Castro Gil, 2012).

Como resultado, España se ha convertido en el segundo mayor productor mundial de energía eólica (16.7 GW instalados a fines de 2008), detrás de Alemania y por delante de Estados Unidos.

España, en las últimas décadas ha experimentado un desarrollo significativo en materia de FNCER (especialmente en eólica). La promoción de las FCNER ha recibido mucha atención, dado al despliegue en un marco legislativo (Reales decretos), regulatorio y político para generar electricidad a partir de estas fuentes y disminuir el impacto ambiental que se genera con las emisiones de CO₂ (Mir-Artigues, Cerdá, & del Río, 2018). Los incentivos políticos existentes para las energías renovables han ayudado a la penetración de las FNCER y, consolidarse como referente a seguir de otros países que buscan implementar y desarrollar la tecnología verde (Labriet, Cabal, Lechon, Giannakidis, & Kanudia, 2010).

Suecia es uno de los países con los más altos niveles individuales, de consumo de energía eléctrica en el mundo, por tal motivo el parque generador de Suecia es muy diverso y debe abastecer a todo el país.

El parque generador está compuesto por: fuentes hídricas, eólica, nuclear, biomasa y combustibles fósiles. De los antes mencionados cabe destacar que las fuentes por eólica han crecido exponencialmente y se ha convertido en uno de los mayores contribuyentes de energía del país. Actualmente el parque eólico Sueco cuenta con una capacidad instalada de 5.5 GW y proporciono más energía que las centrales nucleares que tienen una capacidad de 9.5 GW. Suecia actualmente cuenta con 10 reactores nucleares, que generan aproximadamente el 40 % de la

necesidad de energía del país, por otro lado los parques eólicos representan el 20% de la necesidad de energía del país (wang., 2006).

Lo que se ha podido observar del país es que la producción de energía eléctrica por fuentes nucleares ha tenido una trayectoria muy larga en Suecia, pero las fuentes eólicas están tomando un papel muy importante y su trayectoria va en ascenso, debido al apoyo e incentivos políticos y el marco regulatorio que se ha inclinado hacia FNCER

El uso de energía en Suecia se basa en gran medida, de la energía renovable, gracias a la tecnología de punta y una gran variedad de activos naturales. Suecia se encuentra en los primeros lugares, de los países que buscan cambios hacia sistemas energéticos más sostenibles y favorece a su producción y mercado, con incentivos de bonos verdes (wang., 2006). La visión de la política energética sueca es obtener toda su energía de fuentes renovables a largo plazo. La continua transformación del sistema energético y la seguridad energética, son las dos razones importantes para promover la producción mediante FNCER.

Los países citados han volcado toda su atención a una búsqueda sostenible entre desarrollo energético y social, con el objetivo general de introducir nuevas tecnologías energéticas para la energía renovable y la eficiencia energética. Además, contar con una matriz diversa y limpia, donde predominen las FNCER.

Sintetizando todo el panorama de países y de la situación de las FNCER a nivel mundial, se aclararán las razones por las cuales los países de España, Alemania, Suecia, Estados Unidos y Brasil fueron elegidos para el estudio de este trabajo.

Los dos primeros países en analizar son España y Alemania respectivamente escogidos por ser referentes mundiales por su aplicación de políticas de incentivos, regulación y apoyo al

progreso de las FNCER, países los cuales por ser parte de la unión europea deben cumplir con lo impuesto por la comisión europea en donde se ha propuesto la meta de que el 20% de la producción energética de la unión provenga de FNCER y para lograrlo aprueba a todos los países plantear soluciones a este compromiso de manera individual (Europea Comision, s.f.)

El tercer país a ser analizado es Estados Unidos escogido por poseer una gran variedad de formas de incentivar y regular las FNCER y permite a cada uno de sus estados desarrollar su propio portafolio de incentivos; lo que posiciona a Estados Unidos como uno de los países donde más se han practicado diferentes formas de incentivar las FNCER y en donde se posee un gran nicho de diferentes incentivos, ideas e innovaciones en cuanto a la creación e implementación de este tipo de políticas. El cuarto país a analizar es Suecia, elegido por la razón de que ha logrado uno de los acuerdos de transacciones de energía procedente de FNCER más ejemplares del mundo, encaminándose junto a su socio Noruega en cumplir con el compromiso impuesto por la comisión europea y ser referentes mundiales en cuanto a la posibilidad de crear mercados integrados de energía proveniente con FNCER bajo la estrategia que trae consigo el incentivo llamado Renewable Energy Certificates RECs (bonos verdes).

El quinto y último país a ser analizado es Brasil tomado por ser un referente latinoamericano, es un país donde se han promovido diferentes formas de incentivación a las FNCER y se han desarrollado planes e innovaciones para que estas logren penetrar de la manera más óptima en la matriz de generación energética.

Justificación

El estudio realizado en esta investigación permite conocer las estrategias que han implementado los países que aquí se estudian e identificar las condiciones que permitieron a las FNCER tener un despliegue y generar su expansión. La definición de incentivos y el apoyo a través de éstos, es la principal estrategia que se aplica para generar la participación de los diferentes agentes del mercado, buscando como finalidad que la misma sociedad sea quien se encargue de desarrollar los proyectos con estas tecnologías, motivadas por los incentivos que se han definido desde el gobierno.

La intencionalidad del trabajo es analizar las estrategias y mecanismos que usaron pioneros en la materia, para crear políticas e incentivos con resultados positivos; identificando las condiciones que permitieron dar eficiencia a estos incentivos y brindar óptimos resultados. Se estudian países con trayecto histórico y con alta capacidad instalada en su sistema eléctrico nacional. En el trabajo se describen las políticas que se diseñaron, los incentivos usados y los logros alcanzados en la capacidad instalada en FNCER.

Esta investigación es de gran importancia nacional para generar un conocimiento de experiencias internacionales, entender los cambios y las decisiones en las implementaciones de las políticas de incentivos y regulación para las FNCER, buscando el objetivo que tiene Colombia de dar despliegue al uso de estas tecnologías.

Planteamiento del problema

Las energías renovables en contextos internacionales son las tecnologías que están destinadas a ser mayormente aprovechadas con la finalidad de lograr una matriz eléctrica más sostenible ambientalmente, e ir disminuyendo los indicadores de producción de gases de efecto invernadero, instrumentando la ciencia y la tecnología al servicio de la producción de energía eléctrica. Estas tecnologías en especial la eólica se conocen desde hace más de un siglo (Oviedo-Salazar , Badii, Guillen, & Lugo Serrato, 2015), y han conseguido proliferarse y penetrar mayormente en los países con mayor desarrollo, esta penetración se ha proliferado mayormente en las últimas dos décadas (Mir-Artigues, Cerdá, & del Río, 2018). La razón por la cual estas tecnologías han ido logrando penetrar en los diferentes países desarrollados es que estos se han dado al compromiso de crear estrategias de incentivación y metodologías que permitan a los diferentes sectores de la sociedad desarrollar proyectos e ir innovando en el desarrollo tecnológico, lo que permite promover un idóneo despliegue de las fuentes renovables, conseguir mayor aceptación en la comunidad y cuidar el medio ambiente (Labriet, Cabal, Lechon, Giannakidis, & Kanudia, 2010) (Guidolin & Guseo, 2016) (Conrado Augustus de Melo, 2016). Por lo que es preciso levantar información cualitativa respecto a estos incentivos, que permita describirlos y saber qué condiciones permitieron implementarlos de manera eficiente, motivo por el cual resulta relevante visibilizar esta práctica en países con mayor desarrollo, y para efectos de este estudio se hace especialmente en los países de Alemania, España, Brasil, Estados Unidos y Suecia países que fueron elegidos por que característicamente presentan indicadores de crecimiento muy positivos respecto al incremento en la capacidad instalada de estas tecnologías y por la aplicación de diferentes estrategias que van evolucionando y se van acoplando más al marco legal del servicio de la energía eléctrica en estos países. Moción que representa

históricamente que la transición energética con la implementación de fuentes renovables es posible si va de la mano con todo el apoyo regulatorio y legal que reglamente el uso de estas tecnologías y la importancia que representan para el cuidado del medio ambiente y los objetivos propuestos para la resolución de los compromisos que pactan los países en las diferentes cumbres y acuerdos medioambientales; actos que están en etapa de cumplimiento en muchos países desarrollados y al cual se está uniando también los países en vía de desarrollo, y es debido a estos actos que se crea la necesidad de plantearse las siguientes interrogantes:

- ¿Qué estrategias y mecanismos implementan los países con mayor desarrollo para la penetración de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable?
- ¿Qué características poseen estos mecanismos y que elementos o condiciones permitieron que estas metodologías incidieran en el crecimiento de las FNCER?

Objetivos

Objetivo General.

Analizar las estrategias, mecanismos y métodos usados por países pioneros que permitieron la inclusión de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovables.

Objetivos Específicos.

1. Identificar los países que presenten un crecimiento en su matriz energética de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovables.
2. Describir las estrategias, mecanismos y métodos usados por los países seleccionados.
3. Caracterizar las condiciones que permiten eficiencia en la implementación de las estrategias, mecanismo y métodos utilizados por los países.

Alcance

El estudio de las metodologías e incentivos a las FCNER es considerado para el conocimiento y entender el efecto que estos aplican sobre el crecimiento y desarrollo de las FCNER.

El estudio incluye los elementos y estrategias que acompañan a cada incentivo, para que este pueda funcionar eficientemente y lograr el objetivo requerido a la hora de implementarlo. Se describe los marcos políticos más importantes aplicados en los países de estudio y que contenido tienen, para saber su estructura y conocer sus métodos, y se logró construir conclusiones en cuanto a toda la evolución e implementación que se ve en sus marcos legales. Esto permite dar un criterio y concepto validos a la hora de describir cada incentivo y como funciona. Otros hitos encontrados en el análisis de los diferentes marcos legales es su constante evolución y en otros casos hasta su derogación en unos por que demuestran ser insuficientes para las exigencias del sistema y en otras porque necesita ser reforzado para que su implementación tenga el efecto esperado en la sociedad.

Los criterios y métodos utilizados para la selección de países y de descripción de los incentivos están basados en los resultados que han demostrado estos a lo largo de su trayectoria y experiencia en el trabajo con las FCNER, el caso de Brasil es especial al ser escogido por ser un referente latinoamericano y demostrar que los países en vía de desarrollo en la región también pueden avanzar en materia de energías renovables, por otro lado el estudio de incentivos se acopla a los estudios que se hacen de manera semejante en la literatura sobre el tema y comparte ideas y conclusiones muy proliferadas dentro del gremio de los creadores de estrategias, metodologías, mecanismos y elementos de incentivación y regulación a las FCNER

Caso España

El sector eléctrico en España ha sufrido grandes cambios gracias a la implementación y constante regulación que han impuesto las leyes y decretos emitidos por el gobierno, los cuales están diseñados con el fin de establecer un mercado organizado de negociación de la energía y permitir una entrada optima y favorable a las FNCER (digital, s.f.). Gracias a esto durante los últimos años se ha producido un importante desarrollo, hasta tal punto de poder sobrepasar las previsiones de crecimiento iniciales por parte de estas tecnologías (Ministerio de Energia Turismo y Agenda Digital, s.f.). Como muestra del funcionamiento de sus políticas a continuación se muestra la evolución de la matriz de generación en España durante las últimas décadas (Girard, Gago, Ordoñez, & Muneer, 2016) (REE, 2016).

Tabla 1 *Histórico de producción eléctrica España*

Fuente	Electricidad Producida en GW/h					
	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Carbón	60663	67079	80858	80767	26323	52676
Combustibles líquidos	8604	14623	22578	24420	16562	17241
Gas	1509	3750	20178	79011	94851	52498
Nuclear	54268	55455	62206	57539	61990	57305
Hidroelectricidad	26184	24569	31807	23025	45511	31368
Biocombustible	462	815	1159	2202	3356	4996
Fotovoltaica	6	15	18	41	6425	8266
Eólica	14	270	4727	21176	44271	49325

Fuente: elaboración propia, datos tomados de (IEA, s.f.)

Como se puede observar en la tabla 1, el uso de las fuentes renovables como la eólica y fotovoltaica y su participación en la producción total de energía se caracterizan por poseer una tendencia de crecimiento acelerada. Contrastando este crecimiento con la disminución del uso y

la producción con carbón y los combustibles líquidos como fuentes de generación, es un indicio de la esperada efectividad de las políticas de incentivos y apoyo a las FNCER como elemento principal para la transición a una matriz energética más sostenible y amigable con el medio ambiente.

Aunque la búsqueda de la preponderancia de estas tecnologías suponga un reto para todos los entes e interesados en su crecimiento, se debe evidenciar que la creación de políticas correctamente estudiadas e implementadas constituyen un paso sólido y eficaz para su progresión (REE, 2017).

La progresión de las FNCER en España ha sido notable; como se mostró en la tabla 1, las energías renovables han hecho un gran aporte a la producción de energía y su evolución ha incrementado. En aras de conocer de mejor forma esta evolución, a continuación, se anexan las tablas 2 y 3, tablas que reflejan los crecimientos históricos en términos de producción y capacidad total instalada.

Tabla 2 *Histórico de producción en (GW/h) con FNCER España*

Fuente	2000	2005	2010	2015
Eólica	4727	21176	44271	49325
Fotovoltaica	18	41	6425	8266
Biomasa	1493	2653	4015	5764
Energía Solar térmica	0	0	761	5593
Biogás	318	623	848	982

Fuente: Elaboración propia, datos tomados de (IEA, s.f.)

Tabla 3 *Histórico de capacidad instalada en MW en FNCER España*

Fuente	2000	2005	2010	2015
Eólica	2281	9944	20693	22943
Fotovoltaica	10	61	4059	4896
Biomasa	113	326	545	677

Energía Solar térmica	0	0	732	2300
Biogás	26	128	191	222

Fuente: fuente elaboración propia, datos tomados de (IDAE, 2017)

Las tablas 2 y 3 evidencian el ejemplar crecimiento de las FNCER en España. La tabla 2, presenta el crecimiento de la producción energética, situación que indica su importante participación en la generación eléctrica del país, y la tabla 3, presenta la capacidad instalada, indicando que cada vez se están uniando más sectores e interesados en la sociedad española, para desarrollar proyectos e implementar estas tecnologías; lo que en resumen demuestra la transición de este país hacia la implementación de las fuentes renovables. Las FNCER y su inclusión al sistema energético han producido un efecto de reducción sobre la producción con combustibles como fósiles, en especial el carbón, tal como se reflejó en la tabla 1, durante los años 2005 y 2010; años donde se han implementado políticas de mayor inclusión é incentivación a las FNCER. Este panorama deja a España situado como uno de los referentes mundiales en cuanto a resultados positivos de implementación de políticas, incentivos y regulación a las FNCER y demuestra sus resultados y efectos sobre la matriz de generación eléctrica. Pero esta situación ha cambiado en los últimos años, ya que se han implementado políticas que actualmente han producido una evidente disminución en el crecimiento de las FNCER, como es el caso del Real decreto 900/2015 (Aragónés, Barquín, & Alba, 2016) (Dolera) (Efinetika, 2015) (de la Hoz , Martin , Ballart, Corcoles, & Graells , 2013).

Marco legal y regulatorio del sector eléctrico

En este título se encuentran explícitas las principales leyes que regulan el marco energético español dentro de los cuales se encuentran las siguientes leyes:

Tabla 4 *Marco regulatorio del sector eléctrico de España*

Marco regulatorio del sector eléctrico en España		
Ley	Referencia	Comentario
Ley 54/1997	(españa, BOE boletín oficial del estado españa, 1997)	Primer marco regulatorio del sector eléctrico Español
Ley 24/2013	(españa, BOE boletín oficial del estado españa, 2013)	Marco regulatorio actual del sector eléctrico Español (reforma de la ley 54/1997)

Fuente: elaboración propia

La ley 54/1997, regula las actividades concernientes al suministro de energía eléctrica, consistentes en su generación, transporte, distribución, comercialización, así como la gestión económica y técnica del sistema eléctrico (españa, BOE boletín oficial del estado españa, 1997).

Ley 24/2013 en sus nuevos cambios reconoce aún más el régimen retributivo de las FNCER, sin embargo, la principal razón de reformar la Ley 54/1997, que se diseñó para lograr los objetivos energéticos y del Cambio Climático de la Unión Europea (UE), es que esta no había probado ser suficiente para garantizar el equilibrio financiero del sistema y por lo tanto fue necesaria su reforma y de este modo traer una ley con innovaciones y mejoras en las políticas de regulación. A continuación se mencionan algunos puntos que trajo la ley 24/2013 (energía y sociedad, 2013).

- Obligación de las instalaciones de autoconsumo de contribuir a la financiación de los costos y servicios del sistema en la misma forma que el resto de los consumidores.

- El régimen retributivo de las energías renovables, cogeneración y residuos se basará en la necesaria participación en el mercado de estas instalaciones, complementando los ingresos de mercado con una retribución regulada específica, que permita a estas tecnologías competir en nivel de igualdad con el resto de tecnologías del mercado.
- Planificación eléctrica: se incorporan herramientas para alinear el nivel de inversiones a la situación del ciclo económico y a los principios de sostenibilidad económica.
- Refuerza más el papel y la autoridad en la Administración General del Estado en cuanto a su rol titular de la garantía y seguridad de suministro energético.

Estos y entre otros cambios principales que trajo consigo la nueva ley fueron necesarios para garantizar el equilibrio financiero del sistema eléctrico español y de esta forma contribuir así de manera directa e indirecta a la proliferación de las “FN CER” en España. (energía y sociedad, 2013)

Incentivos y leyes regulatorias de la producción con FN CER

Tabla 5 *Marco regulatorio de las FN CER en España*

Marco regulatorio de la producción en régimen especial España		
Ley	Referencia	Comentario
Ley 841/2002	(españa, BOE boletín oficial del estado españa, 2002)	Derogada por Real decreto 661/2007.
Ley 661/2007	(BOE, 2007)	Marco regulatorio de la producción de régimen especial.
Ley 1578/2008	(BOE, 2017)	Retribución de la producción de energía eléctrica con tecnología solar fotovoltaica. (cambia la forma de retribución con energía solar fotovoltaica)
Ley 413/2014	(BOE, 2017)	Marco regulatorio actual de la producción en régimen especial (deroga la ley 661/2007).
Ley 900/2015	(jefatura del estado españa, 9)	Regulación del marco de autoconsumo.

Fuente: elaboración propia

Estas leyes tienen por objetivo fundamental regular, incentivar y promocionar las FNCER o bien llamadas fuentes de generación en régimen especial.

Real decreto 661/2007

Fue uno de los primeros decretos en regular las FNCER, su incentivación en la participación en el mercado de producción y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida. Dentro de los artículos más relevantes de la ley se puede encontrar el artículo 17, el cual reglamenta el derecho de los productores con FNCER, el acceso prioritario a las redes de energía y la venta total o parcial de la energía a una compañía eléctrica (BOE, 2007).

En el artículo 24, se encuentran los mecanismos para la retribución de la energía vendida por FNCER dentro de los cuales se pueden contemplar dos formas de venta de energía:

La primera está basada en vender la energía a una tarifa fija regulada en esta es donde se encuentra propuesto el FEED-IN TARIFF.

La segunda se basa en vender la energía en el mercado energético a los precios que este puede lograr imponer, pero a todos los productores se les paga una prima siempre y cuando el precio de la energía en el mercado sea excesivamente bajo y al mismo tiempo la prima es eliminada si los precios del mercado de energía son muy altos. Para lograr esto a cada tecnología se le introducen un margen de precios superiores e inferiores y así lograr determinar cuánto valor de prima debería ser reconocido en caso de que el precio del mercado sea bajo.

Dentro de la sección 1 “ámbito de aplicación” se logra encontrar la discretización de todas las tecnologías de FNCER, y esto se realiza para poder retribuir el valor de la energía según las

categorías y grupos en los que cada tecnología es clasificada; para un ejemplo práctico se tomara el siguiente caso:

La categoría B es una de la categorías en donde son clasificadas diferentes tecnologías de generación con FNCER, las cuales a su vez son catalogadas en 8 diferentes grupos, dentro del cual se encuentra el subgrupo b.1, en este grupo se encuentran las instalaciones que utilizan como fuente primaria la energía solar y dentro de este mismo grupo se encuentra a su vez el subgrupo b1.1, que son las instalaciones que usan la radiación solar como energía primaria mediante la tecnología fotovoltaica (BOE, 2007). Para hallar el pago por cada kilovatio generado de este tipo de instalaciones hay que dirigirse a la tabla del artículo 36:

Grupo	Subgrupo	Potencia	Plazo	Tarifa regulada a c€/kWh	Prima de referencia a c€/kWh	Límite superior c€/kWh	Límite inferior c€/kWh
B.1	B1.1	$P \leq 100$ Kw	Primeros 25 años	44,03	-	-	-
			A partir de entonces	35,23	-	-	-
		100 kW < $P \leq 10$ MW	Primeros 25 años	41,71	-	-	-
			A partir de entonces	33,40	-	-	-
		10 < $P \leq 50$ MW	Primeros 25 años	22,97	-	-	-
			A partir de entonces	18,38	-	-	-

Tabla 6 Tarifa de feed-in tariff para tecnología solar FV

Fuente: elaboración propia datos tomados de (España, BOE Boletín Oficial del Estado 2007)

La tabla anterior se usa para clasificar el grupo y el subgrupo al que pertenece el tipo de instalación; en este caso el subgrupo b1.1 es el de instalaciones con tecnología solar fotovoltaica, los cuales a su vez se subdividen en tres tipos de instalación según su cantidad potencia instalada. La siguiente casilla “plazo” muestra la cantidad de años que debería tener cada instalación en funcionamiento, para así especificar la tarifa según el tiempo de funcionamiento

que esta tiene desde su instalación y percibe el pago de la energía según esta especificado en la columna de “tarifa regulada”. Las siguientes columnas definen el límite superior e inferior que es el precio del pago de la generación cuando la producción está en su valle más alto o más bajo, dicho precio debería tener una variación, pero para este caso no se definen debido a que se está accediendo a vender la energía a tarifa fija y no a precios impuestos por el mercado.

Gracias a este decreto España logro promover el desarrollo y la penetración de las FNCER; lo cual produjo que el costo de toda la tecnología disminuyera notablemente (Burgos Payan, Roldan Fernandez, Trigo Garcia, Bermudez Rios, & Riquelme Santos, 2013), esto trajo consigo un crecimiento fuera de lo predicho para el sector del autoconsumo, que se suma a otros factores como la cuasi independización de la red eléctrica por parte de todos los usuarios o autoconsumidores, y la creciente masa de estos despachando energía en la red que debía ser comprada por las empresas del servicio público, debido a esto el gobierno de España y sus organismos toman medidas contra la autogeneración e implementan nuevos decretos que limitan el exceso de crecimiento de estas formas de generación. A continuación, se describirán las leyes que han ido regulando la autogeneración y que posteriormente desincentivaron completamente el modelo de compra de la energía a quienes opten por vender excedentes de energía, como lo es el caso del real decreto 900/2015 (Dolera) (Efinetika, 2015).

Real decreto Ley 1578 de 2008

El modelo propuesto en este real decreto modifica el régimen económico para toda la producción con tecnología solar. Dentro de lo más relevante que se puede contemplar en este decreto se logra encontrar el artículo 11, el cual impone nuevas tarifas de remuneración para instalaciones del grupo B1.1 (tecnología solar fotovoltaica) y adicionalmente anexa nuevas fórmulas de retribución para las instalaciones nuevas que fueron registradas al momento de

entrar en vigor este decreto. Otro aspecto relevante visto en este decreto es el anexo III el cual fija convocatorias en cuatro fechas del año para que las instalaciones nuevas logren entrar al régimen retributivo y así lograr comercializar toda la energía producida (BOE, 2017).

Real decreto ley 413/2014

Este decreto impone un nuevo marco legal y económico para las tecnologías de producción de electricidad con FNCER, cogeneración y residuos, y entró en vigor el 14 de julio de 2013.

Derogó todas las reglamentaciones anteriores sobre incentivos económicos aplicables a instalaciones de FNCER e introduce un nuevo régimen retributivo. Este nuevo régimen dicta que en adelante todas instalaciones con tecnologías de FNCER, cogeneración y residuos verán retribuido el pago de su energía bajo lo propuesto en el título IV; título en el cual se describe una nueva forma de remuneración a la energía comercializada con FNCER y describe nuevas fórmulas, condiciones, parámetros y otros aspectos necesarios para que las instalaciones de FNCER puedan acceder a la venta de la energía. (BOE, 2017) (Talavera , Muñoz Cerón, Ferrer-Rodríguez, & Nofuentes, 2016).

Real decreto 900/2015

Actualmente la Ley que regula el régimen de autoconsumo de España es decreto real 900/2015, este reglamenta lo que actualmente en España se conoce popularmente como impuesto al sol. El impuesto al sol está definido en el título V y se trata de peajes de acceso a las redes de transporte y distribución y cargos a las modalidades de autoconsumo. Dentro de estos también

define la modalidad de contratación a la cual deberán someterse los autoconsumidores si desean conectarse a la red y vender sus excedentes de energía (jefatura del estado españa, 9).

En España existen dos tipos de autoconsumidores que se dividen en dos grupos como, aquellos que están registrados como productores de energía y aquellos que no.

Cuáles son las características principales que definen a aquellos que están en registro de productores a aquellos que no.

Para los no registrados se tienen las siguientes características:

1. Deben contratar una potencia con el operador de red la cual no puede ser mayor de 100kW para hacer la instalación en su punto de consumo.
2. El punto de consumo y la instalación deberán estar a nombre de la misma persona.
3. La potencia de la instalación generadora no puede superar la potencia contratada con el operador de red.
4. La instalación debe estar conectada a la red, y podrá verter sus excedentes energéticos en la red, pero estos excedentes no serán remunerados
5. Instalación de un medidor bidireccional que mida la energía que entra y sale hacia la red (factorenergia, 2016).

Características de los registrados:

1. No tiene límite de potencia a contratar con el operador de red
2. El consumidor y dueño de la instalación generadora pueden ser dos personas diferentes
3. Los excedentes enviados a la red son remunerados.
4. De igual forma deben disponer de un medidor bidireccional que mida la cantidad de energía que entra o sale de la red. (factorenergia, 2016)

¿Cómo funcionan los peajes de acceso a la red?

Este decreto implica cargos extra en la factura eléctrica a menos que la instalación de autoconsumo este totalmente aislada de la red eléctrica. Quiere decir que además de pagar los cargos fijos del sistema como cualquier otro consumidor, deben pagar un nuevo cargo extra por el mismo derecho a utilizar la red que los consumidores habituales; a continuación, se explican estos cargos

Cargo por potencia instalada (€/kW año): este es aplicado en los casos que la instalación utiliza baterías para almacenar energía. Sucede que el uso de baterías está determinado que puede disminuir la cantidad de potencia contratada con el operador de red, por lo tanto, se deberán pagar cargos extras por el uso de estas baterías. Otra razón por la que puede aplicarse este cargo es cuando el consumo pico supera la potencia contratada con la red (pujol, 2016).

Cargo por la energía autoconsumida (€·kWh): los autoconsumidores deberán pagar un cargo equivalente a su consumo cada vez que utilicen la energía producida por su instalación (pujol, 2016). Debido a estos cargos el desarrollo de las FNCER se ha visto estancado; lo cual era todo lo contrario hasta antes de la aplicación de este nuevo decreto.

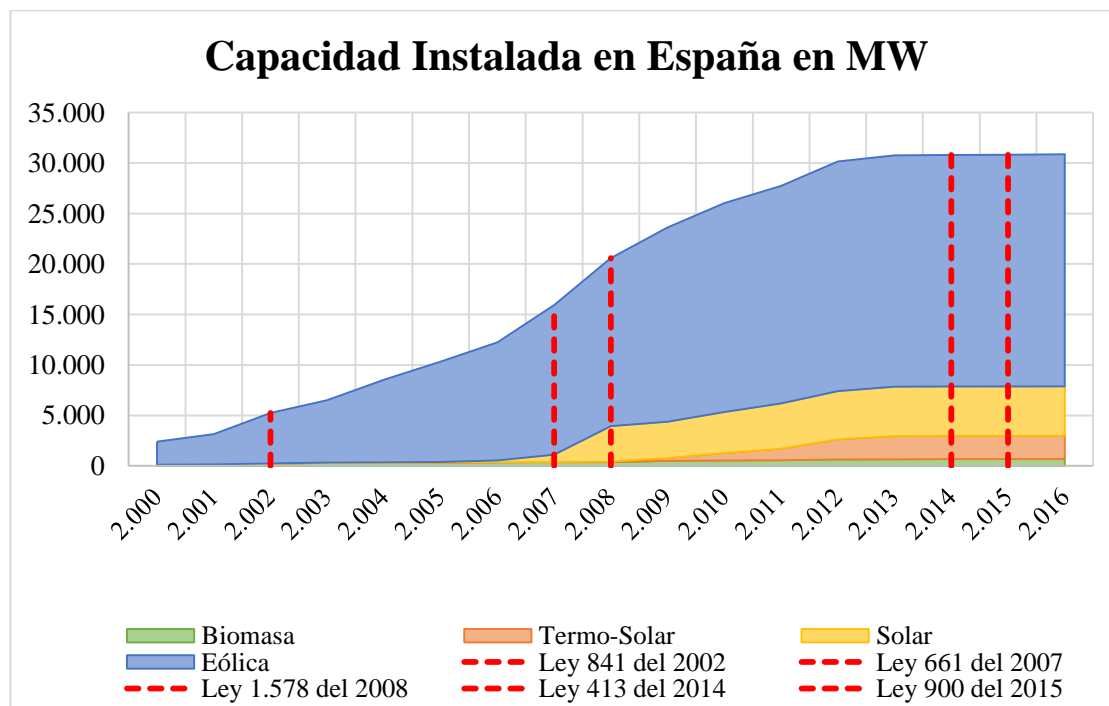
En el caso de la Ley 661/2007, produjo que la estructura de generación eléctrica desarrollara una gran transformación con la introducción de las energías renovables incluyendo la hidroelectricidad las plantas de gas y ciclo combinado; para el año 2011 el 33% de la demanda fue suplida por fuentes renovables y gracias a este incremento se redujo el uso de combustibles fósiles como carbón y petróleo para la producción de energía, e inclusive lograron suceder hechos no previstos como en los años 2009-2010 donde la producción con energía renovables supero la producción de energía con carbón.” (Burgos Payan, Roldan Fernandez, Trigo Garcia, Bermudez Ríos, & Riquelme Santos, 2013)

Evolución del sector de FNCER en España

A pesar del estancamiento de las FNCER debido a las nuevas políticas implementadas, son las energías renovables las fuentes destinadas a jugar un papel más relevante en la matriz de generación eléctrica de España (minetad, 2010).

Con la evolución de todo el marco político de incentivos a las FNCER, España ha logrado la penetración de estas tecnologías y la cantidad de producción de energía y potencia total instalada que ha logrado, lo convirtió en referente mundial, para conocer la experiencia y los efectos que traen las políticas de incentivos a todo un mercado de energía, a una sociedad y al efecto esperado con el cambio climático, a continuación, se presenta la ilustración 2.

Ilustración 2 *Impacto de las políticas implementadas en el crecimiento de la capacidad instalada de FNCER en España*



Fuente: elaboración propia, datos tomados de (IDAE, 2017)

En la ilustración 2 se logra evidenciar la aceleración al crecimiento de las FNCER que han aportado las políticas de incentivos y regulación dejando, en claro que su papel es importante en

la matriz de generación renovable y que el futuro de toda una cadena de actividades relacionadas con la implementación de las FNCER se vea en dependencia con el correcto estudio e implementación de estas políticas y su adaptación al marco legal de un país. En este estudio de España se logra conocer entonces como la gestión y definición de las políticas hacen parte de un gran trabajo aporte del esfuerzo de un gobierno que busca la inclusión de las renovables y cumplir con el compromiso pactado en la comisión europea y de esta forma aportar al necesario cambio climático que se necesita en el mundo.

Caso Alemania

“Erneuerbare Energien sind die wichtigste Stromquelle in Deutschland und ihr Ausbau eine zentrale Säule der Energiewende. Unsere Energieversorgung soll klimaverträglicher werden und uns gleichzeitig unabhängiger vom Import fossiler Brenn-, Kraft- und Heizstoffe machen”. [La expansión de la energía renovable es uno de los pilares centrales de la transición energética de Alemania. Queremos hacer nuestro suministro eléctrico más amigable con el medio ambiente y en vista del incremento de la escases de recursos, depender menos de los combustibles fósiles] (energy, 2014).

Como lo expresa en el tópico de la página del ministerio de asuntos económicos y energéticos; el gobierno de Alemania trata de buscar un cambio menos dependiente de los combustibles fósiles y más amigable con el medio ambiente. Como parte de la Unión Europea Alemania es un país que debe cumplir con el compromiso pactado en la comision y lograr generar para el año 2020 un 20% de su energía con FNCER (Europea Comision, s.f.).

Alemania es un referente mundial en cuanto a aplicaciones de incentivos y regulaciones a las FNCER se trata, ha logrado cambios en su matriz energética y su crecimiento en este tipo de generación es un ejemplo mundial. Para conocer esto de mejor manera a continuación se muestra la producción energética en Alemania durante las últimas décadas.

Tabla 7 *Histórico de producción eléctrica en Alemania*

Electricidad Producida en GW/h						
Fuente	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Carbón	321641	296365	304162	297714	273456	283710
Combustibles líquidos	10397	8983	4785	11997	8741	6209
Gas	40460	43180	52495	74036	90352	63017
Nuclear	152468	153091	169606	163055	140556	91786
Hidroelectricidad	19791	26250	25962	26417	27353	24898

Biocombustible	761	1085	2487	11104	29559	44555
Fotovoltaica	1	7	60	1282	11729	38726
Eólica	71	1712	9352	27229	37793	79206

Fuente: elaboración propia datos tomados de (IEA, s.f.)

En esta tabla se puede notar como la generación nuclear durante los años 2005 – 2015 disminuye a medida que aumenta la generación con FNCER, como la eólica y solar fotovoltaica, siendo esto parte de uno de los principales objetivos de la política alemana de ir abandonando la generación nuclear, en base a lo sucedido con los accidentes en las plantas nucleares de Chernóbil y Fukushima (Frondel, Ritter , Schmidt, & Vance, 2009) (Fischer, y otros, 2016) (Craig Morris, energy transition, 2012). Con esto la generación renovable poco a poco sustituye este tipo generación, a medida que se van mejorando las políticas de incentivación y se complementa el suministro energético junto a otras fuentes convencionales. Por esta razón, se presentan las siguientes tablas la cuales reflejan el crecimiento de las fuentes renovables en términos de producción y potencia instalada respectivamente.

Tabla 8 *Histórico de generacion en (GW/h) con FNCER Alemania*

Fuente	2000	2005	2010	2015
Eólica	9352	27229	37793	79207
Fotovoltaica	60	1282	11729	38726
Biomasa	4331	14254	33079	49961
Energía Solar térmica	0	0	0	0
Biogás	1683	3861	17431	33073

Fuente: elaboración propia, datos tomados de (IEA, s.f.)

Tabla 9 *Histórico de capacidad instalada en (MW) de FNCER Alemania*

Fuente	2000	2005	2010	2015
Eólica	6097	20568	27180	44947
Fotovoltaica	114	2899	17552	39634
Biomasa	1113	4283	6599	9132
Energía Solar térmica	0	0	0	0
Biogás	399	1422	2840	4974

Fuente: Elaboración propia, datos tomados de (IRENA, 2017) (Whiteman, Esparrago, Rinke, & Arkhipova, 2016)

El constante crecimiento de la capacidad de producción y participación en la matriz de generación eléctrica por parte FNCER en Alemania es una consecuencia de la implementación de la política de Feed In-Tariff, impuesta por el RES (Renewable Energy Source Act o llamado Erneuerbare Energien Gesetz EEG), bajo esta ley las empresas de servicios públicos deben establecer acuerdos de largo plazo de compra de la energía con plantas de FNCER. Bajo este acto se garantiza la compra estable de la energía hasta por 20 años, lo que promueve un importante incentivo a los proyectos y la generación con FNCER (Fronde, Ritter, Schmidt, & Vance, 2009).

Marco legal del sector eléctrico en Alemania

El estudio de las leyes que regulan actualmente el marco energético de Alemania sobre el suministro de energía y de apoyo a las FNCER deja en evidencia las estrategias y diferentes esfuerzos que ha ejecutado el gobierno, sus entes y varios otros eslabones de la sociedad como la educación y el comercio de sostener y promover el crecimiento de las FNCER, a continuación se presenta la siguiente tabla que encierra las normativas más importantes de apoyo a las FNCER y suministro de energía y gas en Alemania.

Tabla 10 *Marco legal del suministro de la energía y gas en Alemania*

Ley	Referencia	Comentario
ENWG ley de suministro de energía y gas	(Aleman, ministerio federal de justicia y protección del consumidor, 2005)	Ley de regulación de la producción de energía y gas alemán
Renewable energy source act. EEG 2014	(Aleman, ministerio federal de asuntos económicos y energéticos, 2014)	Ley que promueve el incentivo a las energías renovables en Alemania, llamada RES EEG 2.0

Fuente: Elaboración propia

La ley ENWG reglamenta el suministro de energía y gas, definiendo las obligaciones y las condiciones de prestación de servicios de energía y gas para ser suministrados, en ella se dictan lineamientos para el préstamo de servicios energéticos con FNCER, garantizando el suministro confiable, seguro y económico, para los consumidores y asegurando el menor impacto ambiental. El marco alemán se constituye como el pilar político y regulatorio que permitió la evolución de su matriz de generación energética.

La ley de energías renovables EEG 2014 contiene los lineamientos y los soportes regulatorios y de incentivos para el manejo de fuentes de generación con FNCER; con el objetivo de promover el desarrollo de tecnologías de generación de energía eléctrica renovable.

Las políticas de energía del gobierno alemán están diseñadas para cumplir la demanda energética de la sociedad, que en cada momento debe ajustarse según las necesidades que los usuarios exigen; además de esto se debe cumplir con los criterios sociales relativos a la estructura del suministro energético, esto quiere decir que si los ciudadanos prefieren un recurso energético a otro, el gobierno debe tomar acciones de acuerdo a estos intereses y permitir rutas para facilitar estos cambios (Babcsány, 2013).

The renewable energy source act EEG es una serie de leyes presentadas a lo largo de la historia por el gobierno que están diseñadas para apoyar el crecimiento de las FNCER y está compuesta por medio de capítulos y secciones, para la finalidad de este título se estudian las secciones y capítulos de mayor interés en la ley EEG 2014:

- ✓ La sección 3, presenta las rutas para el desarrollo de las metas propuestas por medio de incentivos.

- ✓ La sección 6, especifica la documentación y procedimiento de registro que deben poseer las instalaciones a la hora de llevarse a cabo su construcción y venta de energía.
- ✓ La sección 9, muestra los requerimientos técnicos exigidos para las instalaciones de tecnología solar fotovoltaica, generación con biogás y eólica.
- ✓ La sección 11, entrega los principios del mercado de la energía. En la subsección 1 presenta las obligaciones del operador de red para las actividades propias del mercado, de la energía producida con las FNCER o de minas de gas según la sección 20 (Pirkera & Wimmerab, 2017).
- ✓ La sección 19, reglamenta el derecho y autorización de apoyo financiero para los operadores de instalaciones de FNCER y de minas de gas, se puede acceder de dos formas:
 - Por la venta directa de energía, de acuerdo a la sección 34, en la que se permite la venta de esta energía a terceros.
 - Por prestar disposición a la entrega de energía al operador de red, se accede a la tarifa de pago por medio del Feed-in-Tariff establecido en las secciones 37 y 38.
- ✓ La sección 20, en la subsección 1 reglamenta los esquemas de venta de energía y las condiciones para el cambio de esquema.
- ✓ La sección 23, define como debe darse el cálculo de soporte financiero para la compra de la energía a las tecnologías FNCER y cita los artículos 40 a 51 por poseer las tablas que dictan el valor que debe pagarse por la energía a los distintos tipos de instalaciones. Y dictamina en qué casos el valor del soporte financiero es cero citando las secciones 24 a 31. El valor a pagar por el precio de la energía está dado en céntimos de euro por kilovatio hora.

- ✓ Secciones 24-31, se encuentran la reducción de soporte a las FNCER o llamadas degresiones en los incentivos o el posible pago a valor cero de las tarifas, utilizado como estrategia por el gobierno para tomar medidas en la forma en que se presentan los siguientes casos:
- ✓ Violación de las obligaciones impuestas a los operadores de instalaciones. Define las faltas, que en caso de ser cometidas por un operador de instalación de FNCER verá reducido el pago del valor de la tarifa a cero céntimos
- ✓ Por casos de precios de energía negativos en el mercado. Este caso se da básicamente cuando la oferta de energía supera la demanda. En casos en específicos como el de Alemania esto sucede comúnmente en días y temporadas festivas como la navidad, debido a que muchas fábricas y oficinas están cerradas, exactamente en las horas en las que hay mucho sol y viento creando un gran e inflexible aumento en la oferta de energía, llevando al gobierno alemán a tomar en contra medida a cancelar con un valor de cero céntimos el precio de la energía comprada bajo el esquema de Feed In-Tariff esto solo se aplica si el precio negativo de la energía persiste durante más de seis horas consecutivas en el día y de cualquier forma despachar este excedente energético a los países vecinos y tener que pagar para lograr que este despacho se logre (Amelang & Appunn, 2018) (Craig Morris, energy transition, 2012).
- ✓ Posee las reducciones graduales las cuales se presentan de estas formas:
 1. Existe un porcentaje de reducción fija que aplica solo en determinadas tecnologías como la biomasa, las tecnologías de aprovechamiento de gases vertedero o municipales, minas de gas y energía geotérmica, aplicado ya sea en uno o varios periodos del año.

2. Para tecnologías como la eólica y solar se define un máximo de capacidad instalada anual como meta para cada tipo de tecnología, solo en caso de que las nuevas instalaciones superen esta meta, verán el valor del soporte del Feed In-Tariff o del soporte financiero, reducido en un valor de porcentaje definido según la cantidad de capacidad por la cual se superó la meta; para un caso puntual se toma la sección 29 en donde se reduce el valor de las tarifas para las tecnologías eólicas onshore en la siguiente forma para cuanto se supera el valor de la meta. Si el valor de la capacidad instalada supera:

En 200 MW o menos la meta la reducción será del 0.5 %.

Para 200 MW hasta los 400 MW 0.6%

Para 400MW hasta los 600 MW 0.8%

Para 600 MW hasta los 800 MW 1 %

Para 800 MW en adelante 1.2 %

De esta forma se aplica la reducción para el resto de tecnologías que figuran en estos artículos.

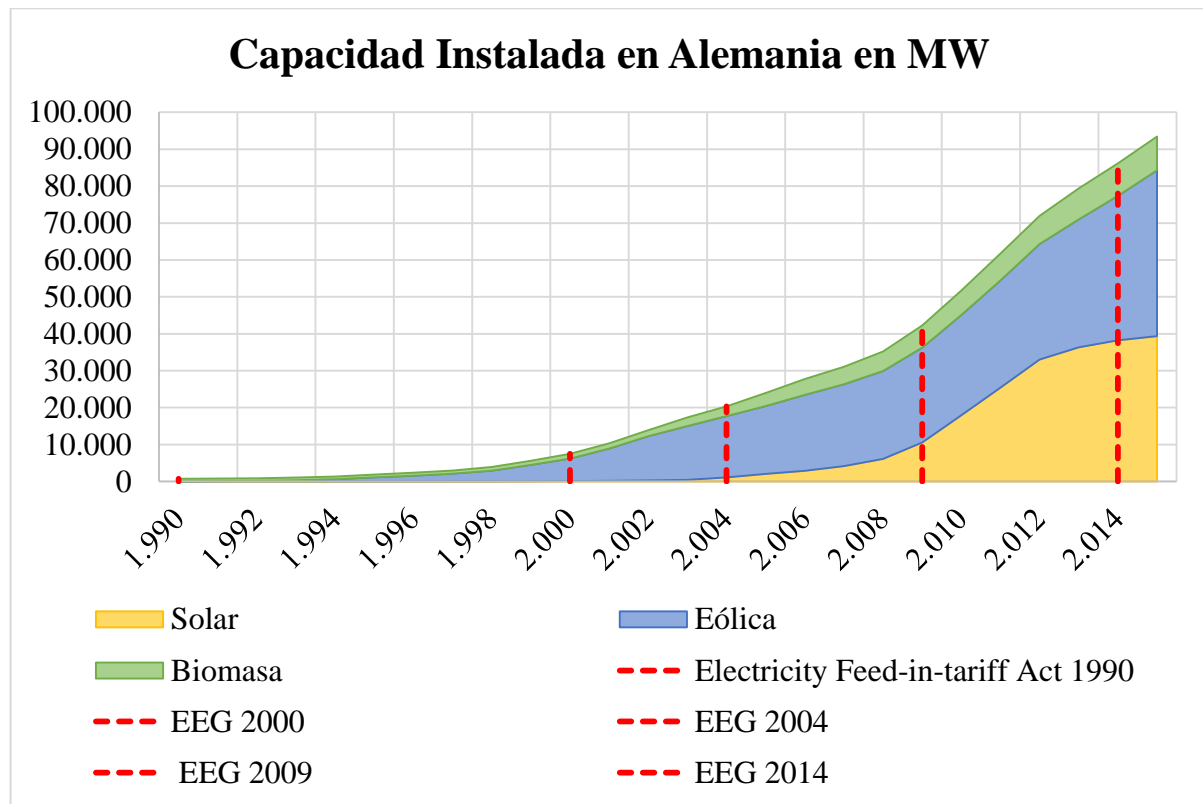
- ✓ Secciones 37 y 38 dan a los operadores de instalaciones de FNCER y de minas de gas el derecho de exigir ante el operador de red el pago por medio del Feed-In-Tariff y aplicar la prima de pago según las secciones 40 a 51.
- ✓ Las secciones 40 a la 51 se desarrollan las condiciones y fijan las tarifas de pago de la energía que es comercializada por cada tipo de tecnología.

Una forma de calcular el Feed-in-Tarif se propone dentro del análisis a la Energiewende en el Energy Transition Martin Pehnt, Craig Morris (Craig Morris, 2012). Y se hace de la siguiente forma:

1. Se toma el precio del sistema de generación deseado.
2. Se divide esta cifra entre el número de Kw/h que se espera producir a lo largo de toda la vida útil de los equipos; la cual está calculada en unos 20 años para el caso de los paneles solares (lombardo, 2014).
3. Se multiplica el valor obtenido en el numeral anterior por la utilidad esperada de la inversión, en Alemania se considera una utilidad de inversión de entre el 5% y 7%, de este forma se obtiene el costo del Feed In-Tarif por tecnología y tamaño de instalación (Craig Morris, 2012).

Gracias a este modelo se logra priorizar, incentivar y asegurar la inversión sobre las FNCER, posesionando a Alemania como potencia en el incentivo y aplicación de tecnologías de FNCER en el mundo, logrando inclusive la meta de generación impuesta a los países de la unión europea de generar el 20% de sus necesidades energéticas con energía proveniente de las FCNER (Europea Comision, s.f.) (Craig Morris, 2012).

Figura 3 Impacto de las políticas implementadas en el crecimiento de la capacidad instalada de FNCER Alemania



Fuente: Elaboración propia; datos tomados de (Whiteman, Esparrago, Rinke, & Arkhipova, 2016)

En la ilustración 3 se muestra el crecimiento de la capacidad instalada de FNCER a medida que van evolucionando las leyes y se aplican nuevas estrategias; dejando indicios de que los proyectos se han desarrollado y se está logrando la creación de un ambiente propicio de crecimiento, por otro lado, este crecimiento también indica que año a año el gobierno aumenta sus esfuerzos para lograr que estas condiciones se logren y se permita la penetración de las FNCER en el país.

Evolución del sistema legal para la promoción de las FNCER

Para lograr la consecución de estos objetivos y hacer que marco regulatorio fuese lo más óptimo posible, el gobierno alemán ha cambiado y mejorado cada artículo y normativa por

medio del concepto “*mutatis mutandis*”, este refiere a la capacidad de realizar cambios con el fin de mejorar y ajustar los artículos o secciones de una ley. A continuación, se presenta el histórico de normas y programas que ha ido implementando el gobierno alemán.

Tabla 11 *Evolución e histórico de las leyes alemanas a través de los años*

Año	Marcos regulatorios y otros instrumentos políticos	Características principales
1991	Electricity Feed-In Act (Streg)	Obligación de remunerar a tarifas específicas y de compra de toda la electricidad producida
1995	Capital Grants - 1000 Roofs Program	Garantizaba el 70% del costo total del valor de la instalación. El programa fue diseñado para instalaciones fotovoltaicas de hasta 5kW para los techos de hogares conectados a la red
2000	Renewable Source Act EEG	Introduce el objetivo de que al menos el 20% del suministro de energía provenga de FNCER en el 2020. Cada kilowatt producido por fuentes renovables debe ser comprado por los operadores de red (a una tarifa mayor a la propuesta en el marco de 1991). El Feed-In Tariff debe ser pagado a 20 años, con reducción de la tarifa por cada año para las nuevas instalaciones denominada degresión (degression). El Feed-in Tariff no es subsidiado por el estado, sino por los consumidores finales a través de la factura de energía.
2004	Enmiendas y Revisiones del Renewable Source Act EEG	Provoca la extensión de la demanda de fuentes renovables y la creación de la industria de fuentes renovables de energía. Aumenta la meta del suministro por fuentes renovables al 30% en el 2020. Incluye la prioridad de la obligación de incluir también la conexión de las FNCER a las redes del sistema, no fue Incluida anteriormente y solo era la compra de la energía. aumenta la tarifa de la degresión
2009	Enmiendas y Revisiones del Renewable Source Act EEG	Introducción de un mecanismo más flexible de degresión (corredor de degresiones para energía solar)
2012	Enmiendas y Revisiones Del Renewable Source Act EEG	Nuevos ajustes apuntando a la reducción de la tarifa de alimentación de las tecnologías solar fotovoltaica. Aumenta la meta del suministro por fuentes renovables al 35% para 2020 y fija metas del 50% para 2030, 65% para 2040, y 80% para 2050.
2014	Renewable Source Act 2014 - RES Act.	Aumenta el número de tecnologías que entran al Feed-in Tariff como la geotérmica y las plantas de fermentación de estiércol y otras biomasas. Actualiza las condiciones que deben cumplir los

Año	Marcos regulatorios y otros instrumentos políticos	Características principales
		usuarios de FNCER para acceder a las redes. Introduce los cambios entre las formas de venta de energía dando flexibilidad a las ventas de energía.

Fuente: elaboración propia, datos tomados de (Conrado Augustus de Melo, 2016)

En la tabla 11, se presentaron las diferentes leyes e incentivos implementados por el gobierno de Alemania a través de los años y su evolución en cuanto a la forma de incentivar el crecimiento de las FNCER.

Para conocer bien parte de su éxito se ha logrado identificar que elementos se implementaron para apoyar la política del Feed In-Tariff en Ley EEG anteriormente estudiada y son los que se mencionaran a continuación: prioridad de compra de energía a las FNCER, acceso a las redes eléctricas domiciliarias, requisitos técnico-legales debidamente impuestos; estos, son elementos clave para ayudar a este incentivo a generar los caminos que están llevando la transición energética en Alemania (Craig Morris, 2012) (Lang & Lang, 2015). Todo esto se logró complementar junto al gran esfuerzo de las diferentes entidades de la sociedad alemana como lo son la academia, desarrolladores y fabricantes de tecnología, cooperativas ciudadanas, bancos, agencias energéticas y varios Niveles de gobierno, logrando que la transición energética sea construida sobre políticas bien diseñadas dinámicas e integradas con el compromiso de cumplir con los objetivos propuestos y como consecuencia se ha visto la disminución del uso de combustibles fósiles de la generación nuclear y de los GEI (Conrado Augustus de Melo, 2016).

Caso de Estados Unidos

El suministro de energía es uno de los factores más importantes en la seguridad energética de Estados Unidos, por tanto, debe crecer para suplir la demanda de energía del país y mantener la autosuficiencia; esto, sumado al compromiso de reducir la dependencia de fuentes fósiles y nucleares, ha llevado a Estados Unidos a implementar programas y marcos legales que incentivan las FNCER (Alireza Aslani, 2014) (Kelsey & Meckling, 2018) (Holt & Galligan, 2013).

Para asumir este compromiso el gobierno a través de los años ha diseñado gran variedad de políticas que han permitido la inclusión de las FNCER y generado un cambio en la matriz de generación eléctrica del país (Kelsey & Meckling, 2018) (Wiser, Barbose, & Holt, 2011). Para evidenciar de mejor forma este crecimiento se presentan las siguientes tablas donde se podrá observar el sostenido aumento que han conseguido las FNCER en términos de producción y capacidad instalada.

Tabla 12 *Histórico de generación eléctrica en (GW/h), Estados Unidos*

Fuente	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Carbón	1699648	1832537	2129498	2153956	1994194	1470997
Combustibles líquidos	130649	87189	118482	141290	48086	38837
Gas	381669	528844	634290	782829	1017869	1372570
Nuclear	611589	713806	797718	810726	838931	830288
Hidroelectricidad	288960	337856	279986	297926	286333	271129
Biocombustible	71039	43876	47816	48453	52436	61640
Fotovoltaica	3	4	183	524	3063	32097
Eólica	3066	3196	5650	17881	95148	192992

Fuente: elaboración propia, datos tomados de (IEA, s.f.)

Tabla 13 *Histórico de capacidad instalada (MW) de FNCER de Estados Unidos*

Fuente	2000	2005	2010	2015
Eólica	2377	11329	39135	72578
Fotovoltaica	176	698	2902	22178
Biomasa	9636	10101	11400	12475
Energía Solar térmica	419	401	473	1777
Biogás	880	1176	1636	2417

Fuente: elaboración propia, datos tomados de (IRENA, 2017) (Whiteman, Esparrago, Rinke, & Arkhipova, 2016)

Estados Unidos es un país que cuenta con 50 estados distintos, los cuales pueden incentivar de maneras diferentes el desarrollo de las FNCER; sin embargo, existen incentivos que aplican en todo el estado federal y al cual los usuarios u operadores de proyectos tienen la opción de optar como forma de ser incentivados al desarrollar alguna de las actividades concernientes al crecimiento de las FNCER. De esta forma Estados Unidos cuenta con una gran variedad de elementos legales y experiencia en muchos ámbitos de la creación de políticas, estrategias, incentivos y regulación que le permiten incursionar en todos los escenarios posibles que crea la penetración de las FNCER.

Marco legal de FNCER

En el presente título se estudiarán los incentivos que se promueven en todo el estado federal y el Renewable Portfolio Estandar **RPS** el cual es un programa diseñado para regular el crecimiento de las FNCER y está constituido de forma diferente en cada estado para este título abarcaremos lo que se presenta específicamente en 3 estados, como lo son California, Texas y Massachusetts, escogidos debido a que cada uno incentiva y regula de forma diferente y son referentes nacionales en cuanto a generación con FNCER se trata. Cabe aclarar que cada ciudad dentro de un estado también puede aplicar leyes especiales para el apoyo tanto a las FNCER como al uso eficiente de la energía.

A continuación, se describen los principales artículos de incentivos y regulación a la generación con FNCER que son aplicados en todo el territorio de los Estados Unidos:

1. **Business Energy Investment Tax Credit (ITC)** “Crédito de Impuesto de Inversión de Energía empresarial”
2. **Renewable Electricity Production Tax Credit (PTC)** “Crédito tributario por producción de electricidad renovable”
3. **Qualified energy conservation bonds (QECBS)** “bonos de conservación de la energía”
4. **Residential Renewable Energy Tax Credit** “Crédito de Impuesto de Energía renovable Residencial”
5. **Renewable Portfolio Standar (RPS)** “portafolio estándar de energías renovables”

Business Energy Investment Tax Credit (ITC)

El Crédito Tributario por Inversión (ITC, por sus siglas en inglés) reduce el valor de la renta a declarar de aquellos usuarios que hayan puesto en servicio equipos de FNCER. Esta reducción tiene una tasa de porcentaje según el tipo de tecnología implementada y el año de puesta en servicio (Jeena Goodward, 2010).

Tabla 14 *Reducción de impuestos de tecnologías para la generación con FNCER*

Tecnología	Dic 2016	Dic 2017	Dic 2018	Dic 2019	Dic 2020	Dic 2021	Dic 2022	años futuros
Fotovoltaica, calentamiento de agua por tecnología fotovoltaica, termosolar.	30%	30%	30%	30%	26%	22%	10%	10%
Luz híbrida solar, celdas de combustible, pequeños aerogeneradores	30%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Tecnología	Dic 2016	Dic 2017	Dic 2018	Dic 2019	Dic 2020	Dic 2021	Dic 2022	años futuros
Bombas de calor geotérmico, microturbinas, sistemas de combinación de potencia y calor	10%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Sistemas de generación eléctrica geotérmicos	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Grandes aerogeneradores	30%	24%	18%	12%	N/A	N/A	N/A	N/A

Fuente: elaboración propia, N/A= no aplica, datos tomados de (Service, programs.dsireusa.org, 2010)

La anterior tabla muestra cada tipo de tecnología y el porcentaje de reducción de impuestos fiscales sobre la renta que esta podría tener según el año en que entro en funcionamiento la instalación. un ejemplo práctico de esto es la tecnología solar fotovoltaica (PhotoVoltaic -PV-) donde se observa que, si la instalación entra en servicio para el año fiscal 2016, la reducción por obligaciones de declaración de renta del inversionista será reducida en un 30 % del valor total del monto de la inversión y así sucederá hasta al año 2019, y disminuirá en cierto porcentaje para los siguientes años según la tabla lo indica (Jeena Goodward, 2010).

Otras formas de apoyo que posee este incentivo es cubrir cierto porcentaje de los gastos de la instalación con los diferentes tipos de tecnologías para el desarrollo de estas (NC , 2016). Un aspecto a tomar en cuenta es que este incentivo tiene un monto límite de subsidio por parte del gobierno, el cual se encarga de especificar estos montos y declarar cuanto es el porcentaje de crédito máximo a aspirar según la tecnología implementada. A continuación, se muestran las tecnologías que se apoyan en este incentivo:

Celdas de combustible: esta tecnología tiene un crédito del 30% de los gastos. Con un límite máximo de 1.500 dólares por kilovatio (kW) de capacidad instalada. (IRS, 2010)

Pequeñas turbinas eólicas: para esta tecnología el crédito es del 30% de los gastos. y solo se permiten instalaciones de hasta 100 Kw, en propiedades privadas que deseen implementar este sistema con un crédito máximo de \$ 4,000 dólares. (IRS, 2010)

Sistemas Geotérmicos: para esta tecnología el crédito es igual al 10% de los gastos, sin límite máximo de crédito. Estas también incluye tecnologías como bombas de calor geotérmicas y equipos usados para producir, distribuir o usar energía derivada de un depósito geotérmico. (IRS, 2010)

Microturbinas: para esta tecnología se permite un crédito igual al 10% de los gastos con límite de \$ 200 por kW de capacidad. (IRS, 2010)

Condiciones para solicitar el beneficio de ITC:

Esta normativa impone fechas límites para poner en servicio los proyectos y ser parte de los beneficios que dictan. En este caso la ley cobija proyectos o instalaciones que fueron puestos en servicio desde el 31 de diciembre de 2005 hasta 31 de diciembre de 2016 pero en las últimas actualizaciones esta ley se prolongó hasta el año 2021 (Jeena Goodward, 2010). Las condiciones para acceder a este beneficio son las siguientes:

- ✓ El propietario del sistema debe ser una entidad que paga impuestos.
- ✓ El equipo debe ser nuevo, aunque el equipo usado puede potencialmente ser tratado como nuevo dependiendo de la cantidad de actualizaciones que se hayan emitido comercialmente después de la compra.
- ✓ Los proyectos seleccionados por PTC tienen la opción recibir el ITC en lugar del PTC (Jeena Goodward, 2010). Esto para dejar en claro que no se puede acceder a ambos incentivos a excepción de casos especiales.

Renewable Electricity Production Tax Credit (PTC)

El Crédito Tributario por Producción permite la reducción en renta de los usuarios de FNCER basados en la producción eléctrica (en kilovatios hora o kW/h) de las instalaciones conectadas a la red (Jeena Goodward, 2010) (IRS, 2016). El monto del crédito tributario es de \$ 0.015 por kWh esto aplicado en una gama de tecnologías seleccionadas. para el caso específico de esta ley se impone un valor máximo de 1993 dólares para otras tecnologías, en caso de que su producción sea muy alta la renta a reducir no puede sobrepasar este valor (LII) (IRS, 2016). Para el año 2016 el valor del monto de PTC quedo de la siguiente forma:

1. 0.023\$/kWh para eólica, biomasa, térmica de ciclo cerrado, geotérmica y solar fotovoltaica que no han reclamado el Crédito Tributario de Inversión. ósea para instalaciones que no han aplicado aun para recibir el beneficio del ITC anteriormente descrito esto quiere decir que estas tecnologías no pueden gozar de ambos beneficios.
2. 0.012\$/kWh para la biomasa de ciclo abierto, gas de vertedero, residuos sólidos municipales, recursos hidroeléctricos calificados y recursos de energía marinos e hidro cinéticos, estas tecnologías a diferencia del caso anterior podrán gozar del beneficio de ITC adicionalmente (IRS, 2016).

La duración del crédito es de 10 años después de la fecha de puesta en servicio de la instalación (Jeena Goodward, 2010).

Qualified Energy Conservation Bonds (QECBs)

Los QECBs o bonos de conservación de energía son préstamos autorizados por el gobierno a entidades con tasas de intereses altas, las cuales son cubiertos por el mismo gobierno para poder desarrollar proyectos de distintos tipos de naturaleza en miras al progreso de las FNCER. Entre las actividades relacionadas para acceder a este beneficio se pueden contemplar los siguientes

proyectos: programas comunitarios ecológicos, proyectos de eficiencia energética en edificios que logren ahorros energéticos mínimos de un 20% del total del consumo, producción de energía con FNCER, investigación, aplicaciones, innovación y desarrollo en FNCER, campañas públicas de educación en eficiencia energética.

El programa de QECBS beneficia a las entidades que proporcionan el servicio de préstamos ya que ellas pueden recibir el pago de sus intereses de dos formas: ya sea por un desembolso en efectivo por parte del gobierno o por un crédito fiscal igual al de la cantidad del pago de los intereses que fuesen a recibir (NC, 2017) (LII, 2017) (EERE, 2008). El artículo 54A del U.S. Code establece la tasa de crédito aplicable para un proyecto calificado de QECBS y tienen un término de vencimiento entre los 15 y 22 años (LII, 2017).

Residential Renewable Energy Tax Credit:

En este incentivo el usuario reclama un crédito para el 30% de los gastos de un sistema de generación de energía renovable a una vivienda. Si la instalación está en una nueva vivienda, la fecha de "puesta en servicio" es la fecha de ocupación por el dueño de la casa. Los gastos incluyen costos de mano de obra para la preparación en el sitio, el montaje y los materiales necesarios para interconectar un sistema al hogar (NC, 2017).

En general, este tipo de incentivos son regulados con el pasar del tiempo y han tenido una tendencia hacia la baja, con el fin de equilibrar más el escenario de generación con renovables y fuentes convencionales de energía. Por medio de este, se compone el pilar y marco político aplicado al apoyo e incentivo del desarrollo de las FNCER en todo Estados Unidos.

Renewable Portfolio Standar

En este programa se definen importantes puntos sobre la regulación a las FNCER, el RPS generalmente propone una meta de energía proveniente de todos los estados los cuales a su vez diseñan sus propios RPS y en casos como el de california solicitan a las empresas de servicio públicos a que se encarguen de cumplir con las metas a las cuales se encuentran comprometidos a lograr. los puntos más relevantes que se debaten dentro del RPS son los tipos de tecnologías que deberían ser elegidas para ser incentivadas, que tan alta será la meta a cumplir por cada estado, y si dichas metas deberían ser voluntarias o de obligatorio cumplimiento, esto sumado a todas las condiciones que se deben cumplir para poder alcanzar las metas (Wiser, Barbose, & Holt, 2011) (Stokes & Breetz, 2018). Este programa durante las últimas décadas surge como una de las opciones más apetecidas por los estados para apoyar el despliegue de las FNCER dentro de sus jurisdicciones (Wiser, Barbose, & Holt, 2011). dentro de los mayores debates que se crean a la hora de la creación de un RPS en un estado se encuentran estas primicias. La primera es que si se debería apoyar el desarrollo de la tecnología y su innovación, la segunda es si debería apoyar más la aplicación y proyectos que se den con estas con estas tecnologías, y la tercera es si se debería crear múltiples formas de incentivación para así dar a los interesados la opción de escoger entre el desarrollo de la tecnología o la aplicación de esta (Wiser, Barbose, & Holt, 2011). En cualquier caso, el debate se centra en cómo deberían ser desarrolladas estas tecnologías y en ampliar los posibles escenarios de participación para que su desarrollo vaya de la mano con la creciente cantidad de interesados en trabajar con cualquier actividad concerniente a las FNCER.

A continuación, se explicarán los marcos en los tres estados que fueron seleccionados para este estudio.

Marco de desarrollo e incentivos a las fuentes renovables en el estado de California

El programa principal de desarrollo e incentivos a las fuentes renovables en el estado de California es el **California Renewables Portfolio Standard** el cual propone la meta de que el 50% de la energía comercializada por parte de las empresas de servicio público, sea energía proveniente de FNCER (CPUC, 2017) . Como se ha descrito con anterioridad cada estado puede aplicar sus propias leyes de apoyo a las FNCER e inclusive publicar leyes para una ciudad en específico; en este caso el Departamento de Agua y Energía de Los Ángeles (Los Ángeles Department of Water and Power (LADWP) por sus siglas en inglés) está proporcionando un programa de tarifa de fija Feed-in-Tarif (FiT) para apoyar la compra de excedentes de energía por medio de la energía solar fotovoltaica (NC, 2017).

Tabla 15 *Precios feed in tariff en los ángeles para tecnología solar fotovoltaica*

Nivel	Capacidad en MW	Precio por kW/h
1	0-20	\$0.17
2	20-40	\$0.16
3	40-60	\$0.15
4	60-75	\$0.14
5	75-100	\$0.13

Fuente: elaboración propia, datos tomados de (NC, 2017)

Como se ha visto en otros casos como el de Alemania y España las tecnologías son discretizadas en una columna por su tamaño y en otra columna se establece el precio a pagar por la energía que es despachada y que debe ser comprada por un ente encargado.

California public utilities comission

Para el estado de California hay un ente encargado de toda la regulación del marco político de apoyo a las FNCER y es la comisión pública de utilidades de California (California Public

Utilities Comisión - CPUC) este ente es quien maneja el portafolio estándar de renovables (RPS) el cual es el principal marco de políticas para el desarrollo de FNCER a escala de servicios públicos en California (CPUC, 2017). Actualmente en el estado de California solo existen tres empresas que están encargadas por el CPUC de llevar todo el control de la inversión y el desarrollo de los proyectos de generación con renovables, lo que quiere decir que para poder gozar de los incentivos a los proyectos se debe lograr un contrato con algunas de estas tres empresas; ya que estas tres empresas como tal son quienes deben cumplir con el objetivo de generar 750 MW de energía proveniente de FNCER (CPUC, 2017). Las empresas las cuales se mencionan son las siguientes:

- ✓ Pacific Gas & Electric.
- ✓ Southern California Edison.
- ✓ San Diego Gas & Electric.

Todas estas empresas poseen programas de incentivos que pueden diseñar en común o poseen el derecho de desarrollar programas exclusivos con los que tratan de regular todo el panorama de generación con FNCER (SDGE, 2017) (PGE, 2017) (SCE, 2017). A continuación, se ilustran algunos de los programas:

Renewable Market Adjusting Tariff – ReMAT

Este programa es utilizado en común por las tres empresas, consiste en el apoyo e incentivo para proyectos con capacidad hasta de 3 MW de potencia instalada. A través de ReMAT, las empresas ofrecen contratos de compra de energía PPA a proyectos que utilicen tecnologías de energía geotérmica, bioenergía, hidroeléctrica, solar y eólica. Para este caso cada empresa paga el valor de la energía al mismo precio de \$89.23 /MWh (SDGE, s.f.).

Pacific Gas & Electric

Esta es una de las empresas que maneja parte de los proyectos relacionados con el manejo de las FNCER y posee el compromiso de lograr contratar 218.2 MW de energía proveniente de estas tecnologías de diferentes proyectos que puedan presentarse bajo su jurisdicción. Dentro de los incentivos que se pueden encontrar en esta empresa están el Feed In-Tariff aplicado a diferentes tipos de tecnologías y sus capacidades instaladas no pueden exceder los 3 MW, aclarando que los proyectos que aplican al ReMaT no podrán acceder al Feed In-Tariff propuesto por esta empresa, otros incentivos son el Net Metering NEM y el programa llamado Self Generation Incentive Program (SGIP) utilizados para promover la autogeneración y la compra de excedentes energéticos a proyectos de pequeña escala (PGE, 2017) (PGE, 2017) (CLI).

San Diego Gas & Electric.

Al igual que Pacific Gas & Electric la empresa San Diego Gas & Electric también incentiva por medio del Feed in Tariff la compra de la energía a proyectos con capacidades contratadas hasta de 3MW. A diferencia de la anterior empresa esta empresa debe cumplir con un objetivo de 283.56 Mw en su obligación y aplica también los incentivos del NEM y el SGIP pero estos aplicados bajo sus propios criterios de pago y de condiciones para la adquisición de estos incentivos (SDGE, 2017).

Southern California Edison.

Al igual que las anteriores empresas, la empresa Southern California Edison posee una meta impuesta a cumplir por total de capacidad de 226 MW y aplica solo el feed in tariff propuesto en el programa ReMaT como herramienta para cumplir con lo impuesto por el CPUC (SCE, 2017).

Bioenergy Market Adjusting Tariff (Bio MAT)

El programa de Tarifa de Ajuste del Mercado de Bioenergía (Bio MAT) por sus siglas en inglés se creó para implementar un feed in tariff y apoyar la generación de energía a partir de tecnologías que aprovechen el uso de los residuos como combustibles. Esta oferta diseñada para las tecnologías que manejen las siguientes dos categorías de combustible: Categoría 1 (biogás derivado del tratamiento de aguas residuales, desvío de residuos sólidos orgánicos, desechos de procesamiento de alimentos o digestión anaeróbica De múltiples sustratos o materias primas biodegradables) y la Categoría 2 (biogás o biomasa derivada de actividades de reducción de combustible u otras prácticas de ordenación forestal sostenible). Cabe señalar que el programa BioMAT también incluye una categoría para el biogás derivado de los residuos lácteos o el biogás o la biomasa derivados de otros residuos agrícolas. El precio inicial de estos recursos será de \$ 127.72 /MWh pero este precio será ajustado en base en la aceptación y la profundidad en el mercado que tengan este tipo de proyectos. (SDGE, 2015) (PGE, 2015).

Marco de desarrollo e incentivos a las fuentes renovables en el estado de Texas

Texas también posee su propio programa RPS y es uno de los estados con la mayor historia en cuanto a la aplicación de este programa concierne. La ultima meta propuesta por este programa fue la de lograr la instalación de 10.000 MW de generación con FNCER para el 2025, este programa, acompañado de diferentes incentivos que han encaminado a Texas en la misión de lograr este objetivo (Stokes & Breetz, 2018) (PUCT, 2017) (PUCT, 2017). Debido a esto se desarrollará una descripción de las leyes de apoyo a las fuentes renovables.

Renewable Energy Systems Property Tax Exemption

El código de impuestos de propiedad de Texas permite una exención del monto del 100% del valor tasado de la propiedad que surge de la instalación o construcción de un dispositivo de energía solar o eólica que es principalmente para la producción y distribución de energía térmica, mecánica o eléctrica cuya energía debe ser utilizada en el sitio para alimentar equipos o dispositivos utilizados en el predio. (PUCT, 2017)

Esto quiere decir que si una propiedad aumenta su valorización por la instalación de este tipo de equipos el pago por impuestos que declara esta propiedad se hace sobre el valor que tenía la vivienda como si no tuviese instalado el equipo.

Austin Energy Commercial Solar PV Incentive Program

La empresa Austin Energy aplica un feed in-tarif a usuarios con sistemas fotovoltaicos de hasta 200 kW. La tasa del feed se establece actualmente en \$0,09/kWh por un plazo de 10 años. (PUCT, 2017)

Solar and Wind Energy Business Franchise Tax Exemption

Las empresas en Texas que participan exclusivamente en el negocio de fabricación, venta o instalación de dispositivos de energía solar o eólica están exentas del impuesto de franquicia. El impuesto de franquicia es el equivalente de Texas a un impuesto corporativo. No hay límite en esta exención, por lo que puede ser un incentivo sustancial para los negocios de energía solar y eólica. (PUCT, 2017)

Marco de desarrollo e incentivos a las fuentes renovables en el estado de Massachusetts

El estado de Massachusetts posee un RPS, programa bastante diverso y es uno de los estados que posee mayor experiencia en cuanto a la aplicación de este programa desde el año 1997 y su posterior reestructuración y expansión en el año 2008. El programa está dividido en 2 partes el primero es el renewable portfolio standar class I y el segundo es el renewable portfolio standar class II conocido como el alternative portfolio standar (NC, 2017).

En el portfolio class I se requiere que todos los proveedores entreguen a sus usuarios finales una cantidad específica de KWh de energía proveniente de FNCER en sus ventas. La ultima meta impuesta por este programa es que para el 2020 los proveedores deben entregar un 15% de energía proveniente de FNCER del valor total de la energía que estos entregan a sus consumidores finales. Esto haciéndolo con las instalaciones que fueron puestas en servicio desde el 1 de enero del año 1998.

En el portfolio standar class II se propone un escenario parecido al anterior, pero con la diferencia de que ahora se deberá trabajar con instalaciones que fueron puestas en servicio desde antes de 1998, y comenzaría a funcionar desde el año 2009 y por consiguiente ahora la cuota impuesta para trabajar con este tipo de tecnologías seria de 1.8% hasta el año 2014 y subiría a 2% para el año 2015 y a partir de este año la cuota comienza a subir con una fórmula que se impone dentro de la regulación (NC, 2017) (NC, 2017).

Fondo de energía renovable (Renewable Energy Trust Fund)

es un fondo fiduciario administrado por el massachusetts clean energy center. Este fondo fue creado con la finalidad de otorgar préstamos, inversión de capital, créditos de producción de energía y contratos, para apoyar proyectos de FNCER. (NC, 2017)

Renewable Energy Property Tax Exemption

Al igual que en la ciudad de Austin en el estado de Texas, el estado de Massachusetts ha decidido eximir del aumento de la valorización de una propiedad, a quienes implementen FNCER para cubrir necesidades como el suministro energético o para impulsar sistemas de calentamiento de aguas, este incentivo tiene una duración de 20 años. (NC, 2016)

Excepción de impuestos por ventas de equipos de FNCER (Renewable Energy Equipment Sales Tax Exemption)

El estado de massachusetts exonera de impuestos la venta de equipos de FNCER, a usuarios que destinen estos equipos con propósitos de autoabastecimiento energético o impulsar sistemas de calentamiento de agua. (NC, 2017)

4.3.1 Certificados de energía renovable (renewable energy certificates REC's)

El renewable portfolio standar RPS del estado de Massachusetts ha decidido implementar el incentivo de los certificados de energía renovable. Este incentivo obliga a que los operadores de red y los generadores de energía cumplan con un porcentaje de RECs impuesto por el gobierno de massachusetts sobre el valor total de sus ventas de energía. Este REC es creado cada vez que un sistema de FNCER genera un MW. y en orden de cumplir con su obligación, tanto los operadores de red como lo generadores de energía con fuentes convencionales están obligados a comprar estos RECS hasta cumplir con el porcentaje total exigido por el gobierno. Un ejemplo de esto es que para el año 2010 todos los operadores de red y generadores de energía con fuentes convencionales estaban obligados a cumplir con una cuota de 5% del total de su energía comercializada (NC, 2017). Esto quiere decir que los operadores deben calcular la cantidad que representa el 5% del valor total de su energía comercializada y dirigirse al mercado de RECS,

para comprar RECS hasta cubrir el valor total calculado y de esta forma cumplir con sus cuotas de obligación.

Conclusión sobre el marco de estados unidos

Gracias al empeño por parte del gobierno nacional de Estados Unidos, las FNCER han logrado hacer presencia en la matriz de generación eléctrica tal y como se mostró en la tabla 11, dejando claro que gracias a los incentivos y leyes debidamente implementadas estas tecnologías logran tener una entrada que poco a poco va efectuando cambios en el sector energético. Por otro lado, el crecimiento de las FNCER refleja el esfuerzo que todos los estados de forma individual han aportado para que esta forma de generación progrese y se vea a expensas de que su crecimiento depende de la gestión de toda una sociedad encaminada a cumplir con el compromiso de reducir la dependencia de los combustibles fósiles y la generación nuclear.

Caso de Suecia

Suecia está dentro de los países que posee mayores niveles de consumo de energía eléctrica per cápita en el mundo; razón que permitió que el parque generador de Suecia fuese de gran capacidad y diverso; y este compuesto por fuentes hídricas, eólicas, nucleares, de biomasa y combustibles fósiles (sweden.se, 2016). De estas se destaca el uso de la energía eólica, la cual ha crecido exponencialmente y se ha convertido en uno de los mayores contribuyentes de energía del país en cuanto a generación con FNCER se trata. Para lograrlo Suecia se ha dado al compromiso de crear e implementar estrategias de incentivación y regulación para permitir el desarrollo sostenible y perdurable de las FNCER en general. Lo que ha ocasionado que este tipo de generación ejerza una participación importante dentro de la canasta de generación energética. Con el fin de demostrar esta participación de mejor manera a continuación se presenta la siguiente tabla

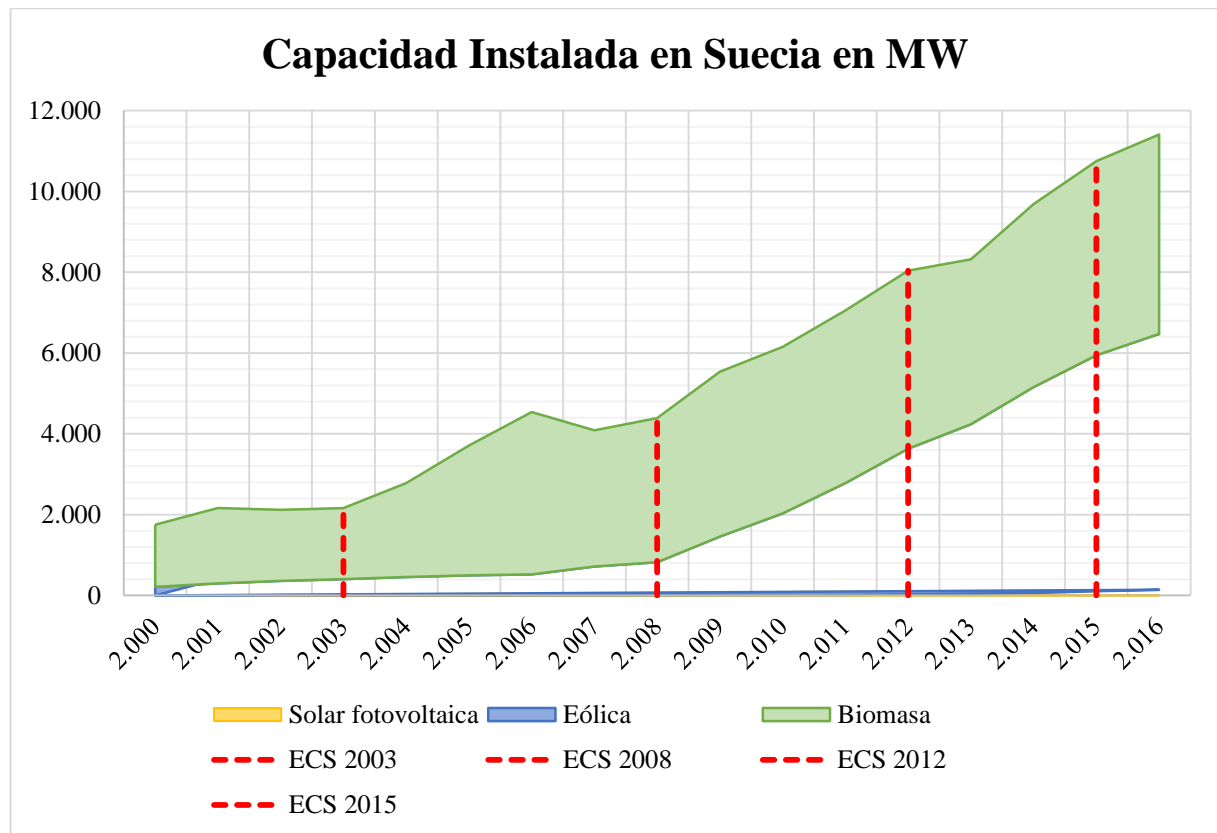
Tabla 16 *Histórico de generación eléctrica en (GW/h), Suecia*

Fuente	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Carbón	1589	3116	2536	1926	2675	1261
Petróleo	1301	3949	1533	1379	1774	252
Gas	395	667	462	585	2877	425
Nuclear	68185	69935	57136	72377	57828	56348
Hidroelectricidad	73303	68160	78169	72874	66501	75439
Biocombustibles	1902	2308	4002	6967	10476	9016
Fotovoltaica	0	1	1	2	9	97
Eólica	6	99	457	936	3502	16628

Fuente: Elaboración propia, datos tomados de (IEA, s.f.)

En esta tabla se refleja el exponencial crecimiento en la participación que ha tenido la tecnología eólica en la canasta de generación a través de los años, evidenciando de este modo que las políticas y regulación a las FNCER, son una herramienta vital a la hora de permitir la penetración de este tipo de tecnologías en el sector eléctrico de un país. En la ilustración 6 se muestra el crecimiento de la capacidad instalada y la implementación de las políticas.

Figura 4 Impacto de las políticas implementadas en el crecimiento de la capacidad instalada de FNCER Suecia



Fuente: elaboración propia, datos tomados de (IRENA, 2017) (Whiteman, Esparrago, Rinke, & Arkhipova, 2016)

En Suecia la política de incentivos está fundamentada en trabajo conjunto con su país vecino del norte de Europa, y su objetivo es formular soluciones a los desafíos del mercado de la electricidad en forma cooperativa (swedish energy agency, energimyndigheten.se) (swedish energy agency & norwegian water resources, The Norwegian - Swedish Electricity Certificate Market, 2016). Esta política tiene su inicio desde 1.991, donde se aprobó por parte del parlamento un conjunto de directrices, las cuales promueven la idea de un sistema energético conformado por tecnologías amigables con el medio ambiente y que permitan lograr la suficiencia del suministro energético (wang., 2006). Desde entonces el crecimiento de las

FNCER en términos de capacidad instalada ha evolucionado con una tendencia hacia el alza como se puede observar en la siguiente tabla

Tabla 17 *Histórico de capacidad instalada (MW) en FNCER Suecia*

Fuente	2000	2006	2010	2015
Eólica	209	516	2019	6026
Fotovoltaica	3	5	11	111
Biomasa	1582	4017	4120	4864
Biogás	18	24	22	2

Fuente: elaboración propia, datos tomados de (IRENA, 2017) (Whiteman, Esparrago, Rinke, & Arkhipova, 2016)

Debido a este crecimiento en términos de capacidad instalada y de la evidente participación en la generación total de energía eléctrica del país, Suecia es un estado referente que está demostrando que el esquema de trabajo en conjunto con un país aliado, puede lograr buenos resultados; y debido a esto en el siguiente título se presenta el estudio de estas políticas.

Políticas de Apoyo a las FNCER

Suecia se ha caracterizado por tener un sector eléctrico descentralizado con la peculiaridad de que cada empresa podía prestar el servicio de generación y venta de energía eléctrica en diferentes zonas del país. Lo que quiere decir que las empresas se encargaban de las distintas fases como la de producción, transmisión, distribución y comercialización en un área geográfica determinada, lo que como resultado generó un mercado eléctrico fraccionado (NordREG, 2011) (EMI, 2016).

En búsqueda de un mercado con mayor libertad y en la reducción de la dependencia de un único ente encargado de la actividad eléctrica como un todo, en otros países de Europa además de Suecia como Inglaterra y Noruega realizaron procesos de desregulación del mercado al cual varios países luego se unirían. Posteriormente en los países de Suecia y Noruega en el año 1996 se creó el “*nord pool*” acuerdo donde se eliminan aranceles de

frontera para promover el comercio de energía en ambos países (NordREG, 2011) (Nord Pool AS, s.f.). En el caso de Suecia para el año 1997 para reglamentar las actividades del sector eléctrico fue creado el Electricity Act (1997:857) como la ley principal de regulación en lo concerniente a las instalaciones de energía, el comercio de la energía y la seguridad en el suministro eléctrico (gobierno de suecia, 1997). Pero solo fue hasta el año 2008 donde fue creado el EMI “electricity market inspectorate” entidad encargada de vigilar a las empresas del sector eléctrico de cumplir con lo establecido en el “Electricity Act (1997:857)” (EMI, 2016).

Electricity Certificate System (ECS)

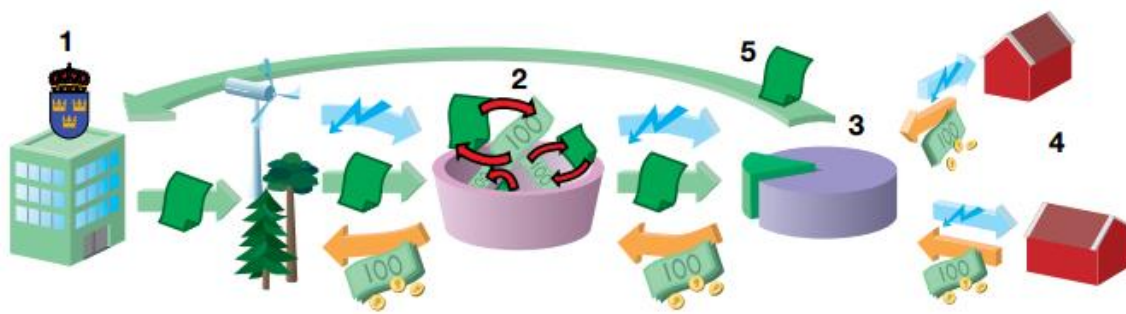
Traducido como Sistema de Certificados Eléctricos, es el principal mecanismo de apoyo que posee Suecia para apoyar a las FNCER; en otros países es conocido como **RECs “Renewable Energy Certificates”** o Certificados de Energía Renovables.

Este sistema basa su metodología en que los productores de energía cuya producción de electricidad cumple con los requisitos exigidos dentro de la política de ECS, recibirán una unidad de certificado de electricidad por cada megavatio hora (MWh) de producción.

El gobierno de Suecia solicita a determinados consumidores y a empresas del sector eléctrico como bien podrían ser operadores de red y generadoras de energía con combustibles fósiles o nucleares, a comprar certificados de electricidad en el mercado de RECs compuesto por empresas de generación con FNCER autorizadas, por un porcentaje impuesto año a año calculado del valor total de la energía comercializada que hayan ejecutado durante el año en cuestión. A partir de este punto los certificados tendrán valor debido a su demanda; lo que a largo plazo permitirá incentivar la producción de más electricidad a partir de FNCER (Agency

Swedish Energy, 2011). Esta actividad se convierte en un ciclo, para apreciarlo de mejor forma se presenta la siguiente ilustración en donde se muestra el proceso sobre la emisión de certificados verdes en Suecia:

Figura 5 Ciclo del Sistema de Certificados Verdes en Suecia



Fuente: (Nilsson, Roger Östberg, Åhlander, & Johansson, 2011)

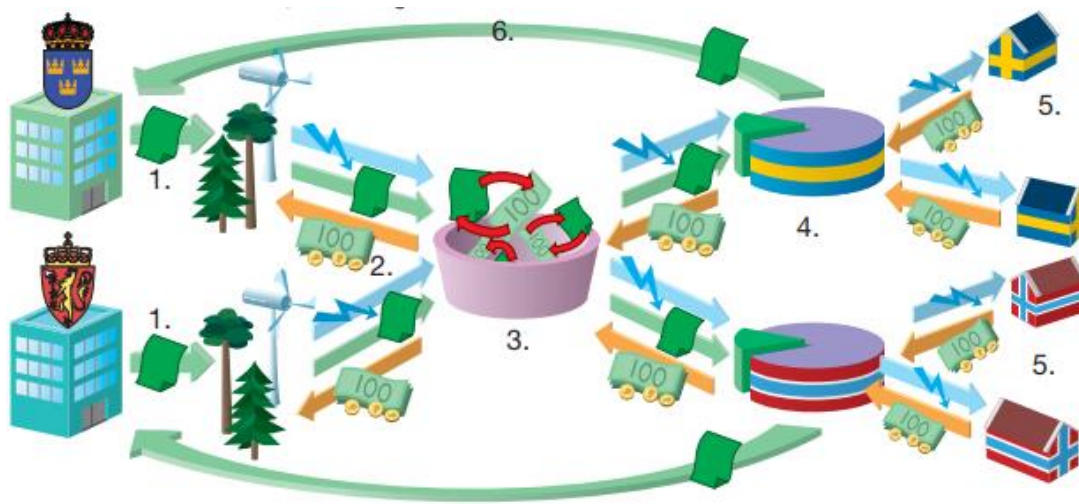
1. Los productores de electricidad reciben una unidad de certificado de electricidad (en vía electrónica) del estado sueco por cada megavatio-hora (MW/h) de electricidad que ellos producen por medio de las FNCER certificadas.
2. Los generadores y consumidores que deban cumplir con su certificación, deberán comprar una cierta cantidad de certificados en proporción a la cantidad de electricidad que compren o vendan.
3. El costo de los certificados forma parte del precio pagado por los clientes de los proveedores por la electricidad.
4. Los usuarios aportaran al sostenimiento y expansión de la producción de electricidad renovable.

Para el caso de Suecia este ciclo ha sufrido un cambio debido a que se ha establecido un mercado en común de RECs con su país vecino Noruega. A partir de la premisa de que Noruega y Suecia son países que hacen parte de la Unión Europea (UE), estos países también deben cumplir con el objetivo de que el veinte por ciento (20%) de sus necesidades energéticas deben ser cubiertas con energía proveniente de FNCER (Europea Comision, s.f.). Teniendo este compromiso y en aras de cumplir de la manera más rápida y eficiente la unión europea permite la cooperación entre países (Europea Comision, s.f.).

Suecia y Noruega han tenido un mercado común para los certificados de electricidad desde el 1 de enero de 2012, creado bajo el precedente que estos países tenían desde 1996 cuando se logró crear el Nord pool. Este mercado en común se creó con el objetivo de producir un total de 28,4 TWh de energía entre ambos países Suecia con un total de 15,2 TWh y Noruega con 13,2 TWh. Un mercado común para los certificados de electricidad resulta en un mayor volumen y más participantes en el mercado que solo con los mercados nacionales, y permite que el objetivo propuesto desarrolle un aumento de la producción con FNCER de una manera más rentable, ya que las inversiones se dirigirán a las condiciones más favorables (energidirektorat, 2015).

A continuación, se presenta el funcionamiento del sistema de certificados verdes en Suecia teniendo un mercado en común con Noruega:

Figura 6 Ciclo del Sistema de Certificados Verdes en mercado común con Noruega



Fuente: (swedish energy agency, energimyndigheten.se)

1. Los productores de electricidad reciben una unidad de certificado de electricidad (en vía electrónica) del estado sueco por cada megavatio-hora (MW/h) de electricidad que ellos producen por medio de las FNCER certificadas. En Noruega el sistema es muy similar y se encargan de entregar los certificados a productores en Noruega.
2. Los productores de electricidad son libres de vender sus certificados en cualquier mercado ya sea en Suecia o Noruega.
3. Los mercados de Suecia y Noruega son mercados abiertos siendo determinados por el suministro y la demanda, y con precios fijados en acuerdos entre los productores y compradores.
4. Los generadores y consumidores que deban cumplir con su certificación, deberán comprar una cierta cantidad de certificados en proporción a la cantidad de electricidad que compren o vendan.
5. El costo de los certificados forma parte del precio pagado por los clientes de los proveedores por la electricidad.

6. Cada año las empresas se ven obligadas a comprar cierta cantidad de certificados para cumplir con sus obligaciones de cuotas impuestas en el gobierno. Una vez que estas emiten sus certificaciones hacia el gobierno y cumplen con sus obligaciones el gobierno genera nuevos certificados, y de esta manera se mantiene una constante demanda durante cada año.

Con este esquema de mercado común ambos países han logrado encaminarse para lograr la meta de generación por FNCER impuesta a cada uno; y de igual modo cumplir con lo impuesto en la comisión europea; para apreciar cómo se han ido cubriendo estas metas en la siguiente tabla se muestra la evolución de la generación energética por parte de las FNCER

Tabla 18 *Histórico de generación (GW/h) con FNCER Suecia*

Fuente	2000	2005	2010	2015
Eólica	457	936	3502	16268
Fotovoltaica	1	2	9	97
Biomasa	4098	7490	12191	10765
Energía Solar térmica	0	0	0	0
Biogás	32	53	36	11

Fuente: elaboración propia, datos tomados de (swedish energy agency & norwegian water resources, The Norwegian - Swedish Electricity Certificate Market, 2016)

Desde que se logró el acuerdo en ambos países Suecia se ha acercado al objetivo de producir 15.2 TWh de energía proveniente de FNCER y posee indicios muy favorables de ser alcanzado a 2020. Ya que tanto la producción como el número de plantas de generación con FNCER han ido incrementándose de manera sostenida con el pasar de los años, este último crecimiento se ha dado de la siguiente manera:

Tabla 19 *Histórico de crecimiento de la cantidad de plantas generadoras con FNCER*

SUECIA						F
Tipo de plantas	2012	2013	2014	2015	2016	uente
Biocombustibles, turba	13	23	28	38	44	:
Solar	62	379	967	2324	4214	elabo
Hidroeléctricas	9	61	102	137	159	ració
Eólica	218	921	770	982	1227	
Total	302	1384	1867	3481	5644	

n propia, datos tomados de (swedish energy agency & norwegian water resources, The Norwegian - Swedish

Electricity Certificate Market, 2016)

Finalmente, ante el evidente esfuerzo de la sociedad y el gobierno de Suecia se han logrado favorables términos de crecimiento, aún queda un camino por recorrer, y son las políticas de FNCER las herramientas diseñadas para seguir construyendo el camino hacia la meta y lograr todos los objetivos y compromisos propuestos, debido a esto se quiere dar a conocer la incidencia de las políticas en las FNCER, las cuales han incidido de manera constante y conllevan al constante esfuerzo de la revisión de todo el segmento legal y regulatorio para ir adaptándose a los cambios que traen consigo las FNCER en todo el sector eléctrico y propiciar de este modo el crecimiento de los proyectos y desarrollo tecnológicos que se propicien en este campo.

Caso de Brasil

En Brasil el desarrollo de las fuentes no convencionales de energía FNCER han logrado obtener patrocinio debido a diferentes situaciones y escenarios que se han presentado, tales como:

- ✓ La crisis energética del año 2001.
- ✓ Constante crecimiento industrial
- ✓ Mayor desarrollo urbanístico
- ✓ Expansión de la agricultura
- ✓ Disminución de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (Aquila , de Oliveira Pamplona, de Queiroz, Nunes Fonseca, & Rotela Junior, 2016)

Para lograrlo se han ido implementando políticas y estrategias de incentivos a las FNCER, tecnologías que diversifican y refuerzan la canasta energética y permiten aumentar la confianza y confiabilidad del suministro energético delante de los escenarios descritos y evitar crisis energéticas.

Para conocer en mejor forma el contraste de crecimiento que se ha promovido en Brasil con estas tecnologías a continuación se presentan las siguientes tablas de crecimientos en términos de generación y potencia instalada con FNCER.

Tabla 20 *Histórico de generación (GW/h) con FNCER Brasil*

Fuente	2000	2005	2010	2015
Eólica	1	93	2177	21626
Fotovoltaica	0	0	1	79
Biomasa	3664	13064	31557	49039
Energía Solar térmica	0	0	0	0
Biogás	0	48	114	447

Fuente: elaboración propia, datos tomados de (IRENA, 2017) (Whiteman, Esparrago, Rinke, & Arkhipova, 2016)

Tabla 21 *Histórico de capacidad instalada en (MW) de FNCER Brasil*

Fuente	2000	2005	2010	2015
Eólica	22	29	927	8726
Fotovoltaica	0	0	1	23
Biomasa	3214	3339	7927	13311
Energía solar térmica	0	0	0	0
Biogás	0	42	156	196

Fuente: elaboración propia, datos tomados de (IRENA, 2017) (Whiteman, Esparrago, Rinke, & Arkhipova, 2016)

Como se puede contemplar Brasil ha logrado una positiva evolución en su implementación de tecnologías FNCER, su continuo progreso ha ido de la mano con las diferentes estrategias y modelos de incentivación que se han ido promoviendo a lo largo de los años.

En el siguiente título se darán a conocer estos incentivos con la finalidad de estudiar las estrategias implementadas por este, razón por la cual fue escogido y es objeto de aprendizaje.

Principales mecanismos de incentivos a las FNCER

Programa de Incentivos a las Fuentes Alternativas de electricidad (PROINFA)

PROINFA es el primer programa implementado en Brasil por medio de la ley 10.438, para disponer de mecanismos que promuevan el desarrollo de las FNCER y es dividido en dos fases, como se presenta a continuación:

Primera fase: tiene como objetivo lograr la instalación de 3300 MW de generación con FNCER divididos entre tecnologías como eólica, biomasas, pequeñas centrales hidroeléctricas.

Esta fase está basada en un acuerdo de compra de la energía por 20 años celebrado con la empresa ELETROBRAS, los proyectos de tecnologías anteriormente descritas que logren entrar dentro del programa gozaran de acceso a las redes y además el precio de su energía será pagado

por un valor del 50%, 70% y 90% sobre el valor promedio del precio del mercado energético para las pequeñas centrales hidroeléctricas, biomasas y fuentes eólicas respectivamente. (CCS, s.f.)

Como se puede contemplar, en esta fase del programa se promovió el uso de dos elementos de aporte al desarrollo de las FNCER los cuales fueron las subastas como mecanismo de selección de los diferentes tipos de tecnologías a participar por los contratos; y las tarifas de precio por encima del mercado mecanismo usado para motivar a los inversionistas a desarrollar proyectos de fuentes renovables.

Segunda fase: establece la meta de obtener el 10% del consumo eléctrico nacional proviniendo de FNCER como meta en el año 2022.

Subastas energéticas

Parte del crecimiento de las FNCER en Brasil se debe a las subastas, en esta estrategia se motiva a los inversionistas a desarrollar proyectos de FNCER a cambio de un contrato de un PPA por 20 años en el cual se fija un valor para la compra de la energía producida con estas instalaciones.

Este mecanismo funciona por medio de una convocatoria, que determina la cantidad de capacidad necesitada y se discretiza en varias tecnologías para abastecer la red. Los inversionistas participan en las subastas comprometiéndose a instalar la capacidad acordada en el contrato.

La siguiente tabla muestra que tipo de tecnología y durante que años fueron convocadas diferentes cantidades de capacidad para participar dentro de las subastas.

Tabla 22 Representación de las subas energéticas hasta el año 2015

Año	Tipo de tecnología	Capacidad convocada	Cantidad de unidades y capacidad instalada total.	PPA - precio de compra de la energía dólares \$/MW h
2007	biomasa	1019 MW	24 unidades instaladas y un total de 541.9MW	73
	eólica	939 MW	9 unidades instaladas y un total de -	*
	solar térmica	844 MW	54 unidades instaladas y un total de 96.74 MW	71
2008	biomasa	5234.6 MW	96 unidades instaladas y un total de 2379.4 MW	36
2009	solar térmica	168 MW	10 unidades instaladas y un total de 131.5 MW	80
2009	eólica	10.000 MW	339 unidades instaladas y un total de 1805.7 MW	85
2010	biomasa	2375 MW	40 unidades instaladas y un total de 712 MW	81
2010	eólica	8202 MW	316 unidades instaladas y un total de 2047.8 MW	74
2013	eólica	89999 MW	377 unidades instaladas y un total de 1505 MW	46
2013	biogás	*	8 unidades instaladas y un total de 151 MW	*
2013	solar fotovoltaica	10790 MW	400 unidades instaladas y un total de 889.6 MW	88
2014	eólica	15356 MW	626 unidades instaladas y un total de 769.1 MW	46
2015	solar fotovoltaica	10790 MW	341 unidades instaladas y un total de 1043 MW	84
2015	solar fotovoltaica	20953 MW	649 unidades instaladas y un total de 1115 MW	78
2015	eólica	3931 MW	172 unidades instaladas y un total de 90 MW	60
2015	eólica	17964 MW	730 unidades instaladas y un total de 548.2 MW	53
2015	biomasa	323 MW	29 unidades instaladas y un total de 389.4 MW	71

Fuente: elaboración propia, datos tomados de (Augustus de Melo, de Martino Jannuzzi, & Valdir Bajay, 2016)

Como se pudo contemplar en la anterior tabla durante los años 2007-2015 se celebraron varias contrataciones con precios de compra de la energía modestos, esto en consideración de que los precios para la tecnología solar fotovoltaica son precios menores al promedio en diferentes partes del mundo el cual está entre los 110 – 120 dólares \$/MWh (Augustus de Melo, de Martino Jannuzzi, & Valdir Bajay, 2016).

Resolución 482/2012

Esta resolución fue creada para reducir los trámites y posibles barreras que encuentran los autogeneradores con capacidades instaladas de hasta 1 MW y facilitar así la conexión a las redes de distribución, estableciendo las condiciones generales para conectarse; e implementando el uso de medidores bidireccionales, dando paso al uso del sistema internacionalmente llamado “*net metering*”. Permitiendo a los propietarios de fuentes de autogeneración con FNCER la opción de poder entregar sus excedentes de energía hacia la red y el valor a recibir por la venta de sus excedentes es igual al valor de la tarifa de energía que pagan en sus facturas. Cuando la cantidad de electricidad generada supere a la electricidad consumida el consumidor queda con un crédito energético que puede utilizar para disminuir el valor de la factura de los meses siguientes.

(Augustus de Melo, de Martino Jannuzzi, & Valdir Bajay, 2016) (MME, 2015)

(americadosol.org, 2013)

Con la implementación de la Resolución 482/2012 el gobierno de Brasil lanza a través del Decreto Ministerial 538 el programa para apoyos e incentivos a la Generación Distribuida proGD, o traducido en portugués como “*Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica*” este programa destina 100 millones de reales (moneda brasilera) en inversiones en pro del desarrollo de proyectos, programas, incentivos y en general a todo lo relacionado con el escenario de la generación distribuida. Muchas contribuciones se han logrado establecer al proGD a continuación se mencionarán las más destacadas:

1. Se logra actualizar los valores para ofertas de compra de energía eléctrica a los autogeneradores como lo son por ejemplo ofertas por R\$454,00 MW/h para la tecnología solar fotovoltaica y R\$329,00 MW/h para tecnologías de cogeneración con gas natural.
(MME, 2015)

2. El programa prevé el aumento de energía comercializada entre los autogeneradores y los operadores de red. Permite a los operadores de red hacer contratos de compra libre con autogeneradores con los que deseen hacer negocios y simplifica los requisitos que deben tramitar y cumplir los autogeneradores para comercializar su energía con los operadores de red. (MME, 2015) (MME, 2015)
3. Incrementar las formas de financiación para aquellos que desean emprender proyectos de generación distribuida con las tecnologías permitidas en los aspectos residenciales, industriales y comerciales. (MME, 2015) (MME, 2015)
4. Proyectos de capacitación y formación de recursos humanos para actuar en todos los procesos de la generación con fuentes renovables.
5. Se promueve la creación de nuevas innovaciones en los incentivos a las FNCER como se presenta a continuación:
 - Autoconsumo remoto: como ya se había establecido en el Decreto 482/2012 los autogeneradores que inyecten sus excedentes en la red recibirán al final del cierre de un mes créditos energéticos, si la electricidad entregada hacia la red superaba el valor de la electricidad consumida, ahora los propietarios de estos créditos podrán usar estos mismos créditos para disminuir el valor de sus facturas de otras propiedades que estén bajo su propiedad, siempre y cuando esta propiedad se encuentre en el dominio del mismo operador de red al cual le hace la entrega de sus excedentes. (MME, 2015) (MME, 2015)
 - Condominios: se permite la posibilidad de la generación distribuida en condominios o propiedades con múltiples consumidores, lo cual permite que la

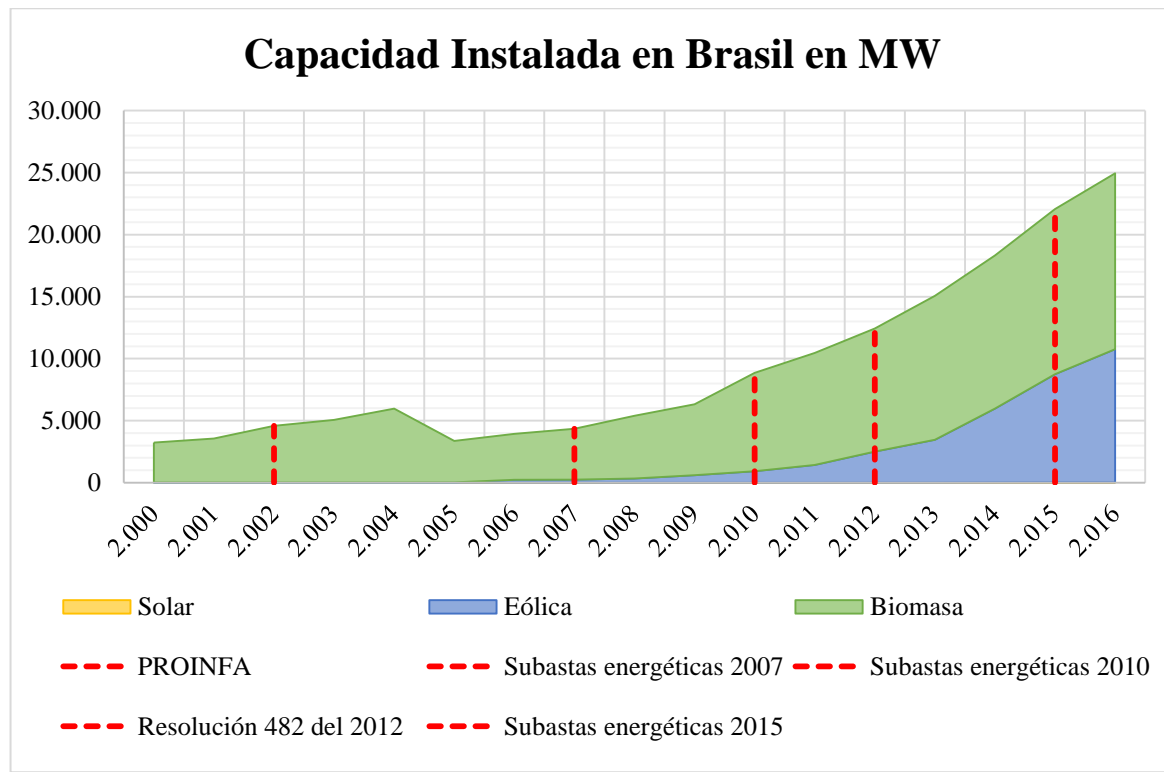
electricidad generada pueda ser repartida entre diferentes condominios en porcentajes definidos por los propios propietarios. (MME, 2015) (MME, 2015)

- Consorcios: permite la unión de diversas partes interesadas en consorcios o cooperativas para la instalación de sistemas de generación distribuida y lograr reducir el valor de las facturas de energía de todos los miembros o actores del consorcio como si fuesen un único consumidor. (MME, 2015) (MME, 2015)

6. Exenciones en impuestos y apoyos bancarios a proyectos: se hacen exenciones en impuestos como el IVA y reducción en tasas de derecho de importación de equipos de FNCER, así como también la autorización a la entidad bancaria BNDES “banco nacional de desarrollo” para generar préstamos a proyectos de FNCER que se desarrollen en hospitales y colegios públicos. (MME, 2015) (MME, 2015)

Como se presentó, Brasil cuenta con mecanismos implementados en otros lugares del mundo, los cuales han conseguido introducir de manera paulatina la participación de las FNCER en el sector energético, y se ha logrado dar pasos importantes como la innovación en los mecanismos ya utilizados consiguiendo esta vez que sean más flexibles y con mayores beneficios a los inversionistas. Gracias a esto hasta el año 2015 el cierre de producción energética en Brasil por parte de las FNCER ha logrado tener una participación modesta en el sector energético, pero al mismo tiempo importante, para demostrar al resto de los demás países latinoamericanos que la implementación de los mecanismos está dando resultados y que cada vez más se puede contemplar la participación de las FNCER en la matriz eléctrica de Brasil. La ilustración siguiente nos muestra la incidencia de las políticas en el crecimiento de la capacidad instalada de los proyectos.

Figura 7. Impacto de las políticas implementadas en el crecimiento de la capacidad instalada de FNCER Brasil



Fuente: Elaboración propia, datos tomados de (IRENA, 2017) (Whiteman, Esparrago, Rinke, & Arkhipova, 2016)

Aunque la participación de la generación hidráulica ha dominado, se puede notar una modesta participación e inclusión de las FNCER, que han provocado los mecanismos de promoción. Las tecnologías como la solar, la eólica y la biomasa han logrado una penetración dentro de la matriz generación de energía eléctrica y dar un crecimiento sostenido, a medida que los mecanismos se van dando a conocer y son aplicados y aceptados dentro del gremio de inversionistas e interesados en el desarrollo de las FNCER.

Descripción de los incentivos

En este capítulo serán descritos los incentivos que se han utilizado alrededor de diferentes países para lograr una mayor penetración e implementación de los proyectos de FNCER. Como se ha visto los países citados poseen diferentes clases de incentivos, los cuales los han llevado a obtener sus propios resultados e inclusive lograr cumplir con sus metas en términos de capacidad instalada y generación con FNCER.

Para iniciar con la descripción de los incentivos hay que mencionar que pueden dividirse en dos grandes categorías los cuales son:

- Incentivos basados en la inversión del proyecto
- Incentivos basados en la generación. (energiaysociedad.es, 2016)

Los incentivos basados en la inversión son aquellos que se hacen para impulsar un proyecto o motivar a todo tipo de inversionistas. pueden estar basados en varios tipos de estrategias; estas pueden ser incentivos fiscales, préstamos sin ningún interés económico, o bien sea reducciones o exenciones de impuestos y otros cargos asociados a la implementación de proyectos de FNCER, como lo serían la compra de equipos, herramientas o préstamo de servicios asociados a los proyectos (atanasoae & Pentiuc, 2017). Su finalidad le da oportunidad a muchos que no cuentan con grandes capitales de lograr llevar a cabo un proyecto de FNCER logrando prever un posible escenario de retorno de la inversión en un tiempo razonable. Por otro lado, quienes ya poseen grandes capitales ven su oportunidad de crear un nuevo oficio que hará diversificar su portafolio de negocios. Bien sea el caso que se aplique los inversionistas pueden optar por cualquier opción posible que la Ley estimule, y convertirse en todo caso en los principales desarrolladores del crecimiento de las FNCER.

Los incentivos basados en la generación pueden actuar de distintas formas y aplicando estrategias bien sea regulando el precio de venta de la energía, fijando tarifas y aplicando otras medidas. Estos pueden variar en su forma, pero su finalidad esta en sacar la mayor rentabilidad posible en toda la vida útil del proyecto, si bien no igualan las condiciones para aquellos que poseen bajos recursos, estos aún pueden ser unidos bajo otros esquemas que si les permitan a inversionistas de bajo capital lograr desarrollar un proyecto de FNCER (energiaysociedad.es, 2016).

Otro aspecto a mencionar es que los incentivos poseen una tendencia hacia la baja, esto quiere decir que cada determinado periodo estos van siendo reducidos con la finalidad de que el mercado sea más balanceado entre las FNCER y las fuentes convencionales de energía (energiaysociedad.es, 2016). A continuación, se describe los principales mecanismos implementados alrededor del mundo.

Feed In-Tariff.

Este es uno de los primeros mecanismos implementado en muchos países alrededor del mundo, dos grandes ejemplos de esto lo son España y Alemania que ha sido donde principalmente se ha visto el desarrollo y evolución de este mecanismo. El Feed In-Tariff funciona generando una tarifa fija que se impone a los generadores con FNCER para que estos puedan comercializar su energía. Bajo este esquema se crea la oportunidad de celebrar contratos con las empresas del sector eléctrico y en mayor tendencia con los operadores de red.

Uno de los aspectos más críticos para la implementación de este instrumento es la forma en como puede ser calculado. A continuación, se describe la forma en como el ENERGIEWENDE

de Alemania propone hacerlo, la cual aplica para cualquier tipo de tecnología, y tamaños de cada sistema:

1. Se toma el precio del sistema de generación deseado.
2. Se divide esta cifra entre el número de Kw/h que se espera producir a lo largo de toda la vida útil de los equipos; la cual está calculada en unos 20 años para el caso de los paneles solares (lombardo, 2014).
3. Se multiplica el valor obtenido en el numeral anterior por la utilidad esperada de la inversión; en Alemania se considera una utilidad de inversión de entre el 5% y 7% (Craig Morris, energy transition, 2012), de este forma se obtiene el costo del Feed In-Tarif por tecnología y tamaño de instalación.

Esta forma de calcular el Feed In-Tariff es muy flexible, además de que permite discretizar el tipo de tecnología y tamaño de instalación, lo cual permite fijar tarifas justas para todas las tecnologías e instalaciones que deseen actuar bajo este esquema; por otro lado, la sola aplicación de este incentivo no es suficiente para que funcione, sino que por el contrario debe ir acompañado de otros elementos que permitan su correcto desarrollo y consiga el efecto esperado. A continuación, se describe que tipos de elementos permiten al Feed In-Tariff desarrollarse de una manera óptima:

Acceso especial a la red eléctrica para instalaciones que generen energía con

FNCER. Este elemento se ve muy necesario a la hora de promover el Feed In-Tariff, debido a que el hecho de fijar las tarifas no garantiza bajo qué condiciones la instalación deba ser conectada al sistema, lo cual puede convertirse en un gran reto para muchos que deseen vender su energía en la red; es por eso que se hace necesario diseñar reglas

especiales y normativas dedicadas solo a definir como debe ser la conexión entre una instalación de FNCER y la red de servicio público. Muchos gobiernos que aplican este incentivo generalmente dan acceso prioritario en la conexión a las redes a las FNCER, esto con el fin de dar una tramitología clara, flexible y concisa a quienes desean conectarse a la red. (futurepolicy.org, 2017) (Aleman, ministerio federal de asuntos economicos y energeticos, 2014)

Contratos de compra de la energía por largos periodos. Gracias a este elemento se puede asegurar que la energía producida por FNCER sea comprada por operadores de red o empresas del sector eléctrico; generalmente el gobierno define el periodo de duración de estos contratos y el precio arreglado es el que está estimado dentro de lo impuesto por el Feed In-Tariff. (futurepolicy.org, 2017)

Las tarifas son disminuidas según crece el mercado. con este elemento se cumple la condición de que los incentivos en su mayoría poseen tendencias hacia la baja y en el caso del Feed In-Tariff su tarifa se va disminuyendo año a año para lograr equilibrar el mercado y dar una estabilidad razonable entre la inversión y la utilidad esperada por la implementación de FNCER (futurepolicy.org, 2017).

Discretización de todas las instalaciones según su tamaño, tipo de tecnología y naturaleza de la instalación. Para dar mayor conformidad al incentivo, las diferentes tarifas deben ser clasificadas para los distintos tipos de tecnología, el tamaño de su instalación y su naturaleza, un ejemplo de esto es diferenciar el pago de la tarifa entre una instalación que solo vende sus excedentes de energía de instalaciones que están destinadas a la generación y venta total de su producción energética, así mismo esto se

aplica para los diferentes tamaños y tipos de tecnologías utilizados (futurepolicy.org, 2017).

Otro elemento aplicado es la estrategia del costo adicional compartido; dentro del cual se cobra a los usuarios finales una tarifa de generación con FNCER que permite a las empresas del sector eléctrico verse beneficiadas por la comercialización de esta energía.

Certificados verdes (RECs)

Los RECs (Renewable Energy Certificates) son bonos de energía que el gobierno emite y entrega a los generadores con FNCER, para que estos luego puedan comercializarlos en una plataforma diseñada para el comercio de estos certificados; a su vez a esta plataforma tienen acceso todas las empresas del sector eléctrico público. Empresas a las que el gobierno impone una obligación de compra de RECs que va en proporción con un porcentaje de la cantidad total de la energía que comercializan. En otros términos, las empresas del sector eléctrico deben comprar RECs en la plataforma para cubrir su obligación. Un aspecto más profundo a mirar dentro de los RECs, es que estos representan una cantidad generada de energía, mas no quiere decir que la empresa está comprando energía directamente a las centrales de FNCER; esto significa que los productores con FNCER venden su energía en el mercado energético y destinan sus RECs para ser vendidos en la plataforma. Luego las empresas compradoras deben enviar estos certificados a una agencia encargada que determina si se cumple con la cuota específica de su obligación. Gracias a esto los RECs son un producto que está representando la reducción de GEI que está asociado a las FNCER (Agency Swedish Energy, 2011).

Los RECs son negociados por medios electrónicos y poseen información sobre el generador que los comercializa dando a conocer aspectos como la fuente de generación, el momento de su producción, la ubicación y la producción en MW/h.

Para que los RECs funcionen de una manera óptima se debe implementar elementos y estrategias que permitan su desarrollo y de este modo conseguir el efecto esperado; a continuación, se describe que elementos permiten a los RECs desarrollarse de la mejor manera.

Alta participación de agentes reguladores del sector de la energía: como se ha contemplado la alta participación de agentes reguladores es muy importante dentro del funcionamiento de los RECs en casos como el de Suecia se han designado dos agencias para poder regular el mercado de RECs cada una con sus propias tareas definidas y que permiten el correcto funcionamiento del mercado. En este caso las dos agencias son: la swedish energy agency (agencia de energía de Suecia) y la agencia Svenska Kraftnät a la primera se le asignaron las tareas de revisión de documentaciones sobre los proyectos que desean aplicar al incentivo de los RECs y de revisar si todas las plantas con obligaciones de RECs están cumpliendo con sus cuotas; y la segunda es la encargada de todo el manejo de RECs como por ejemplo la emisión y control de la cantidad de estos. A continuación, se describen las tareas que en específico estas cumplen:

- Aprueba plantas para la asignación de certificados y provee información a los interesados en caso de que incurran en falta de información, documentación o cualquier otro tipo de problema.

- Registra a las empresas que tienen obligaciones de cuotas de RECs y verifica sus declaraciones de cuota anuales con respecto a la cantidad de energía comercializada.
- Decide multas por entregas tardías a aquellos quienes no cumplan sus cuotas antes de la fecha límite.
- Decide aranceles de obligación en caso de que la cuota no se cumpla
- Es la autoridad con respecto al cumplimiento de la ley, la ordenanza, y las reglamentaciones relativas con respecto a los certificados.
- Monitorea, analiza y publica información sobre el mercado de RECs y su desarrollo.

A la segunda agencia Svenska Kraftnät se le asignaron las siguientes tareas:

- Es la encargada de emitir los RECs a las diferentes empresas de FNCER.
- Prepara y mantiene los detalles y registros de todos los certificados.
- Se encarga de cancelar todos los RECs que ya no tienen validez cada año.
- Publica información sobre el número de certificados que han sido emitidos, intercambiados, y cancelados junto con su promedio de precios.

Costo compartido con el consumidor final: una forma óptima de funcionamiento de los RECs es que las empresas comparten una parte del costo con los consumidores finales, quienes ven reflejado este costo en el valor de las facturas; el consumidor hace un modesto aporte al valor de los RECs lo cual logra beneficiar más a las empresas y al mercado de RECs. Un aspecto importante a notar aquí, es que los consumidores no están pagando por energía generada en si

por FNCER, si no que están pagando por un REC que fue vendido a la empresa de energía por una central de FNCER.

Mercados y plataformas diseñadas para los RECs: para que su comercialización sea lo más óptima, adecuada y transparente posible se deben diseñar o adoptar plataformas que permitan su comercialización en donde se puede conocer la demanda y oferta de RECs y los diferentes precios a los que se comercializan las unidades de RECs.

Fijar precios máximos y mínimos de RECs: una de las estrategias aplicadas en los mercados europeos de RECs, está en fijar el precio máximo y mínimo de RECs en el mercado esto con tal evitar costos irracionales en los RECs que bien puede estar asociado a altas o bajas demandas; un ejemplo de esto es que para el año 2015 en países como Romania se manejó un precio mínimo de 29.3 EUR y un máximo de 59.8 EUR (atanasoe & Pentiuc, 2017) y en países como Suecia se manejó un precio promedio de 183 SEK (coronas suecas lo cual equivalen a 18,38 EUR) (Ebenå, 2015)

Contratos por diferencias CFD (contract for differences)

Es un contrato en el que básicamente se garantiza un precio de compra de energía fijo a una compañía. La empresa luego de haber vendido su energía en el mercado mayorista de energía recibe una prima para cerrar la brecha entre el precio del mercado y el precio fijado en el contrato; de suceder el caso en el que el precio del mercado supera el precio fijo, las empresas deben hacer un cierre económico en el cual hacen la devolución del dinero excedente (department for bussines, 2017).

Los elementos que permiten a los CFD funcionar de una mejor manera y que estos tengan el impacto esperado sobre los inversionistas son los siguientes:

Discretización tipo de tecnología: al igual que el Feed In-Tarif el precio fijo debe variar para cada tipo de tecnología para motivar a los inversionistas a participar con diferentes tipos de tecnologías e incentivar la aplicación de las tecnologías menos desarrolladas.

Alta participación del gobierno: este es un incentivo que por su naturaleza debe tener una tendencia hacia la baja, es por esto que la participación del gobierno y sus entes reguladores en el manejo de este incentivo es muy importante y se debe mantener un control cada determinado tiempo para monitorear los efectos de este incentivo sobre el mercado, debido a que es un incentivo aplicado en muy pocos países y no se cuenta con la experiencia significativa como en el caso de otros incentivos para tomar referencias de sus posibles efectos.

Por otro lado, también es importante mencionar que solo son los generadores que participan en el mercado energético los que pueden aplicar a este incentivo, dejando por fuera a los autoconsumidores.

Conexión a la red: al igual que el feed in-tariff para este incentivo se deben definir los trámites que deben cumplir todos los generadores con FNCER, y diseñar reglas especiales solo para las FNCER.

Incentivos Fiscales

Los incentivos fiscales están compuestos de diferentes estrategias, los gobiernos generalmente aplican esto con la finalidad de que las FNCER impacten de una manera más rápida en todas las actividades relacionadas a la implementación de estas. Este incentivo puede incluirse en las dos grandes categorías en las que pueden ser ubicados y a continuación, se describen las estrategias principales usadas por diferentes gobiernos.

Exenciones de renta: las exenciones de renta pueden ser aplicadas de dos formas que son las siguientes: Exenciones según la cantidad de inversión y exenciones según la cantidad de generación. La primera es un modelo que se puede encontrar en leyes como el investment tax credit (ITC) de Estados Unidos. Se trata de reducir la declaración de renta de un inversionista que ha adquirido un activo para la generación con FNCER. El valor de la reducción viene dado en un porcentaje que es fijado por el gobierno y este porcentaje se puede deducir del valor de la cantidad invertida en el activo de generación, de este modo el inversionista conoce cuanto será el valor a reducir en su próxima declaración de renta. La segunda se basa en la cantidad de generación que provee un generador de FNCER; y se ve reflejado en la declaración de renta que estos mismos generan por su actividad de venta de la energía. En Estados Unidos esta estrategia se conoce como PTC (production tax credit) aquí el gobierno fija una cantidad de dinero por cada kW/h. En el capítulo del análisis de PTC en el marco de Estados Unidos se puede observar que hubo reducciones de renta por 0.023\$ por cada kW/h generado en una planta de FNCER en total unos 23 dólares por cada megavatio hora generado.

Otro aspecto a mirar es que el gobierno es quien fija la cantidad de tiempo que dura este incentivo y también puede discretizar todas las instalaciones según tipo de tecnología y tamaño para así fijar montos más justos en cada tipo de instalación y de este modo diferenciar que tecnologías pueden ser más incentivadas usando aspectos relacionados a la construcción de proyectos de FNCER.

Exención o reducción de impuestos comerciales: dentro de esta estrategia se busca eliminar impuestos asociados a la comercialización de herramientas, equipos y servicios asociados a la construcción de los proyectos de FNCER. Otra exención conocida es la exención de aranceles de equipos traídos desde países extranjeros para la construcción de proyectos de FNCER. Dentro de

esta estrategia cabe mencionar que se pueden implementar otros elementos que dependen del tipo de incentivo que ha sido promovido en un país; ya que existen varias formas de aplicar estas reducciones o exenciones y dependen de la forma en que las entidades gubernamentales deseen aplicarlas.

Préstamos a intereses nulos o bajos: en esta estrategia los entes gubernamentales y entidades bancarias hacen programas para invitar a inversionistas de bajos recursos a tomar parte en la construcción de proyectos de FNCER, y hacer préstamos con porcentajes de intereses nulos o muy bajos; para llevar a cabo proyectos de esta índole. Esta estrategia se aplica en países como Brasil los cuales permiten los préstamos por medio del BNDES (Banco Nacional de Desarrollo) para la construcción de proyectos de autogeneración en lugares de servicios públicos como colegios y hospitales.

Otras formas de esta estrategia se encuentran en lo aplicado en el marco de Estados Unidos conocido como QECBS en donde el gobierno destina dinero del presupuesto público en una cantidad determinada; y permite a entidades bancarias autorizadas por este mismo a prestar dineros a tasas de interés altas las cuales son cubiertas por el gobierno y son destinadas a todas las actividades relacionadas con el desarrollo de las FNCER (investigación, innovación, eficiencia energética, campañas de educación entre otros) y la implementación de sus proyectos. El incentivo año a año es actualizado y se finaliza en el año fiscal al momento de terminarse la cantidad de presupuesto destinado.

Entre los elementos identificados para que estos incentivos funcionen se encuentran los siguientes:

Alta participación del gobierno: En estos incentivos son las entidades gubernamentales quienes son las encargadas de que la aplicación de estos se lleve a cabo de manera correcta, como podría ser, definiendo los procedimientos para aplicar a ellos de manera clara, definiendo las especificaciones técnicas que deben cumplir las instalaciones, fijando el límite total de incentivos a recibir, y declarando el tiempo máximo de duración del incentivo; esto para evitar la sobre incentivación y fijar un ambiente más balanceado entre FNCER y fuentes convencionales.

Discretización de las tecnologías, tamaño y tipo de instalación o naturaleza: para evitar el sobre crecimiento de cierto tipo de tecnologías y de instalaciones el gobierno debe incentivar equitativamente los diferentes tipos de proyectos, incentivando más un tipo de tecnologías que a otras ya que no se puede definir los niveles de incentivos de igual manera para todas las tecnologías, por ejemplo las instalaciones de tecnologías solar FV destinadas a la autogeneración no pueden ser incentivadas de igual manera que las destinadas a la generación y a su vez estas no se podrían incentivar estas de igual manera que una instalación de biomasa las cuales son tecnologías asociadas al concepto de FNCER pero sus costos, y tecnologías son muy diferentes. Dentro de lo que corresponde, las entidades del gobierno deben realizar estudios para saber que tecnologías deberían ser mejor incentivadas que otras.

Actualizaciones periódicas: esto se hace con tal de mantener el balance entre la generación convencional y no convencional ya que el avance tecnológico y el aumento de la demanda en el mercado hace que las FNCER consigan una disminución en sus costos y debido a esto es posible que se den condiciones de mucha mayor ventaja lo cual busca debe evitarse.

Net Metering (Venta De Excedentes)

Net metering o medición bidireccional es un incentivo especialmente diseñado para apoyar la autogeneración o el autoconsumo (Geffert & Strunk, 2017) (Charalambos A. & Alexandros I., 2017). Su función permite la venta de energía excedente (*energía que sobra luego de cubrir las necesidades energéticas y tener las unidades de almacenamiento energético en estado total de carga*) en la red domiciliaria producida por FNCER y de este modo recibir un pago o un bono de energía que luego puede ser canjeado por dinero o cubrir gastos energéticos futuros (energysage, s.f.). De cualquier forma, es el gobierno quien impone las reglas de la función de este incentivo ya que debe ser totalmente clara la remuneración a recibir por la inyección de la energía excedente en la red; la cual es censada por un medidor bidireccional y este computa las entradas y salidas de energía para así determinar si se posee un saldo de energía a favor o si por el contrario se debe pagar un saldo de energía en contra (ministerio de minas y energia Brasil, 2015). El Net Metering, es la estrategia que actualmente está tratando de implementar el gobierno de Colombia por medio de la ley 1715 y otros decretos como el 341 publicado por el Ministerio de Minas y Energía, y que se está implementando en otros países de Europa y Latinoamérica junto a nuevas innovaciones que han sido promovidas para dar un mejor soporte a este incentivo. En la ley 1715 actualmente existe el artículo 8 el cual promueve la venta de excedentes energéticos en la red para los autogeneradores de pequeña escala y gran escala utilizando medidores bidireccionales para este fin. En el inciso “D” de este artículo se da a conocer la venta de los créditos energéticos recibidos por la actividad de la inyección de excedentes energéticos los cuales pueden ser negociados con terceros naturales o jurídicos. En países como Brasil este incentivo se ve muy diversificado gracias a la implementación de otros elementos e innovaciones estratégicas que permiten sacar mayor provecho y negociar de varias

formas utilizando las ventajas que trae este incentivo; tal como se contempla en el capítulo de la descripción del marco de Brasil.

Esta forma de incentivar las FNCER ha sido muy controversial en países que han intentado aplicarla. En países como España la venta de excedentes se vio propuesta bajo el esquema de Feed In-Tariff, en donde se podían recibir retribuciones por la venta de energía con tecnología de FNCER cuando se implementó el artículo 661/2007, en donde los productores de energía solar fotovoltaica podían vender su energía total o parcialmente hacia la red bajo los precios impuestos en el decreto. Tiempo después se eliminaría por completo esta forma de incentivación e incluso se llegó a colocar una tarifa de impuestos a los autoconsumidores propuesto en el real decreto 900/2015 que paso a ser llamado popularmente como impuesto al sol. Muchos elementos son los que se han intentado implementar para poder hacer que este incentivo funcione a término de periodo largo ya que está demostrado según la experiencia internacional que termina siendo muy contraproducente para todo el sistema y no es la mejor forma de incentivar las FNCER (Geffert & Strunk, 2017) (Charalambos A. & Alexandros I., 2017). Las razones por las cuales este incentivo no es una herramienta muy bien vista son muchas y sin importar la diferencia entre los marcos regulatorios de los países, varias de estas se repiten reflejando de este modo que inclusive deban implementarse otras estrategias alternativas para incentivar las FNCER. A continuación, se mencionan los inconvenientes y problemas más comunes que posee este incentivo:

1. Sino es muy claro este incentivo, puede que solo se esté incentivando las instalaciones domésticas, lo cual deja por fuera un nicho considerable de cualquier otro tipo de instalación; en países como Chipre su diseño solo está condicionado a incentivar instalaciones de 5 KW o menor (Charalambos A. & Alexandros I., 2017).

2. No es un sistema justo con las empresas de servicio público, debido a que su crecimiento puede llegar a ser desenfrenado y difícil de predecir por lo que podría cambiar el panorama de negocio de la energía de las empresas lo cual no es algo que está siendo aceptado con la implementación de este modelo (Geffert & Strunk, 2017).
3. No logra llegar a ser justo con aquellos que no logren implementar este sistema en sus viviendas ya que muchas veces se aplica la herramienta del costo compartido con aquellos que no son usuarios de instalaciones domesticas lo cual se traduce en un aumento de tarifas en sus facturas para cubrir parte del costo que implica a la compañía distribuir este tipo de energía (Geffert & Strunk, 2017).
4. Los requerimientos de balances de cargas no pueden ser implementados con quienes desean despachar la energía hacia la red por lo que no se puede saber con exactitud cuanta energía será despachada por las instalaciones de autoconsumo y si se puede contar con esta o no, ya que inclusive en ocasiones los mismos usuarios de autogeneración se ven obligados a utilizar energía de la red para poder cubrir sus necesidades energéticas en momentos en que su propio sistema no logra hacerlo (Geffert & Strunk, 2017).
5. Con este incentivo no se consideran los siguientes puntos económicos importantes
 - No se considera el hecho de que la generación tiene una volatilidad de precios en diferentes días del año e inclusive en diferentes horas del día por lo cual comprar energía de autogeneración podría ser la forma menos viable para comprar energía a precios económicos.
 - En algunas localidades la generación con fuentes convencionales posee un precio muy por debajo del precio al cual se compara la energía producida por autogeneración con lo

cual comprar esta energía podría aumentar mucho las tarifas de energía para los usuarios finales (Geffert & Strunk, 2017).

Las alternativas para que este incentivo funcione sería tomando medidas para evitar este tipo de problemas implícitos con la reglamentación de este, pero sería aún limitar demasiado la autogeneración y lo más recomendable para su implementación es monitorear los cambios y efectos que han surgido en otros países para así lograr adaptar sus esquemas al caso de Colombia ya que esta es la forma de incentivación que se está promoviendo por medio de la ley 1715.

Clasificación de incentivos

En la siguiente tabla se muestra la clasificación de los incentivos para así corresponder a qué clase de incentivación se incurre en caso de ser aplicada tal cual como esta explícito al principio de este capítulo.

Tabla 23 *Incentivos aplicados para la promoción de las FNCER alrededor del mundo*

BASADOS EN LA GENERACION	Nombre de incentivo	Países donde es o fue aplicado
	Feed-In-Tariff	España, Alemania, Holanda, Reino Unido, Estados unidos, Austria, Australia, Japón
	RECs certificados verdes	Suecia, Noruega, Holanda, Japón, Italia, Estados Unidos, Polonia
	Contratos por diferencias	Holanda, Suiza, Alemania, Reino Unido
	Incentivos fiscales	Brasil, Estados Unidos, China, India, Canadá, Grecia, Italia

BASADOS EN LA INVERSIÓN	Net metering	España, corea del sur, Japón, Holanda, Nueva Zelanda, Francia, Canadá, México, Brasil, India, Chipre, Filipinas
	Subastas	Brasil, Reino Unido, China, Costa Rica, Perú, Rumania, Noruega
	Incentivos fiscales	Austria, Francia, Corea del sur, Canadá, Bélgica, Holanda
	Subsidios de inversión o capital	Estados Unidos, Australia, Canadá, Grecia, China, Francia, Reino Unido, corea del sur, Bélgica, Holanda, Suráfrica
	Inversiones estatales	Estados Unidos, Australia, Canadá, Grecia, China, Francia, Reino Unido, corea del sur, Bélgica, Holanda, Austria, Alemania, Italia, Japón, Suráfrica, India, Filipinas, Rumania

Condiciones importantes para el crecimiento de las FNCER

En este capítulo se definen cuáles fueron las condiciones que permitieron a los países analizados crecer en materia de generación con FNCER y encaminar la transición energética hacia una producción eléctrica más sostenible, amigable con el medio ambiente y menos dependiente de los combustibles fósiles y la generación nuclear.

Políticas correctamente implementadas

Esta es la condición más importante de todas. Dentro de esta, recae mucho del porcentaje de éxito que pueda lograr el impacto de las FNCER en un país, su implementación debe llevar dos elementos importantes; los cuales son: incentivos y regulación en donde logren definirse bien que incentivos reciben los interesados en la implementación de proyectos de FNCER y los requisitos bien sea técnicos, legales y documentales que deben cumplir para acceder a estos incentivos, ya que como se ha visto en países como Alemania y Suecia el crecimiento de las FNCER estará bien encaminado, siempre y cuando estén creciendo bajo buenas condiciones de incentivación y regulación. Para la construcción de políticas de incentivos a las FNCER se pueden aplicar varias estrategias estas pueden estar basadas en tomar las estrategias aplicadas en otros países con mayor experiencia y adaptarlas al marco político propio, o bien sea inventar o innovar en estrategias propias y generando cambios hasta conseguir el efecto y objetivos esperados, creando planes y programas gubernamentales que faciliten la participación de todos los sectores y entidades de la sociedad, para que estos participen bajo un esquema justo y equitativo en donde todos pueden aportar al crecimiento y desarrollo de los proyectos de FNCER.

Participación de todos los sectores de la sociedad

Como se ha visto en marcos como el de Alemania la sola implementación de políticas bien diseñadas en el contexto de apoyo a las FNCER no es suficiente, si por su puesto la sociedad no lo acepta y no se genera el apoyo de todos los sectores posibles como el sector educativo, comercial, industrial, y en general de todos los consumidores de energía. Gracias a esto se logra crear una conciencia social que permite un ambiente de comunicación más idóneo entre los más involucrados y quienes no lo están ya que ser parte de la transición energética es el cambio que desea generar todo un país en miras de buscar un objetivo más sostenible, amigable con el medio ambiente y menos dependiente de los combustibles fósiles. Con el análisis a los marcos políticos de cada país se expuso que es por medio de la experiencia y de la implementación de proyectos que se ejecutan en donde se determina que fallos podrían traer las políticas para que estos sean tratados de la mejor manera e ir mejorando aún más las capacidades de regulación y apoyo a las FNCER.

Objetivos bien planteados

El hecho de plantear bien qué objetivos se desean alcanzar con la implementación de políticas de apoyo a las FNCER es uno de los primeros pasos a tomar antes de iniciar con el diseño de las políticas. Su planteamiento debe estar en basado en principios como la eficiencia, la sostenibilidad ambiental, económica, y deben ser ordenados, seguros y con coherencia ya que esto construye un camino para que los esfuerzos a ser tomados para alcanzar estos mismos no se vean truncados y puedan ser cumplidos de la manera más óptima y transparente posible.

Gobernanza

la gobernanza es el [...] *Arte o manera de gobernar que se propone como objetivo el logro de un desarrollo económico, social e institucional duradero promoviendo un sano equilibrio*

entre el Estado, la sociedad civil y el mercado de la economía [...] (Claire Launay-Gama, 2006).

La gobernanza es una gran disciplina que deja desarrollar herramientas, útiles para el crecimiento de las FNCER, para conocer de mejor forma estas herramientas a continuación se mencionan algunas de estas las cuales se han mencionado mucho en la literatura correspondiente al tema de las renovables :

1. normativas de seguimiento de los objetivos propuestos bien sea por sectores, tecnologías, proyectos etc. En donde se haga publicaciones de informe de seguimiento.

2. Medidas claras de corrección y de solución en potenciales errores o desviaciones en artículos de la norma.

3. Posibilidad de sanción en todos los sectores a quienes incumplan o cometan infracciones o acciones que están en contra de las normativas y leyes.

4. Creación de entes de gestión, control y monitoreo de los incentivos y su impacto en la sociedad. Que puedan rendir cuentas ante el gobierno de todo el panorama de las renovables en el país.

Con una buena gobernanza a las leyes, programas y normativas que regulan e incentivan el desarrollo de las FNCER logran dar un manejo más óptimo, integral y transparente que deja el camino y crean las condiciones para que la sociedad se encargue de dar provecho de estas leyes y se encamine en el beneficio del gran nicho de oportunidad que ofrecen las fuentes renovables de energía.

Conclusiones

A partir de todos estos contextos estudiados en cada capítulo y de la observación hecha en los marcos políticos y graficas de crecimiento de los 5 países analizados; se logra determinar que la creación de leyes y de condiciones impartidas en cada país y sus incentivos como tal, están encaminados a crear un camino de mejor desarrollo y crecimiento de las FNCER. Se ha observado en las gráficas, el crecimiento en la generación renovable que impusieron los incentivos en la canasta energética y se ha presenciado la evolución de estas leyes en aras de crear medios más robustos y confiables para que estas leyes y metodologías generen las condiciones de continuo crecimiento de las FNCER. De esta manera se logra concluir que un mecanismo o mecanismos bien estudiados, regulados, adaptados al marco político de una nación, y creado bajos sus elementos y estrategias propias implícitas en el modelo y funcionamiento de este mismo, es quien propicia el impulso necesario para que la sociedad se encargue de desarrollar las tecnologías, proyectos y servicios necesarios para el uso de las tecnologías de FNCER. Otro aspecto que se ha logrado cubrir es la satisfactoria descripción de las condiciones que han permitido a cada incentivo funcionar de manera eficiente e identificar porque estos países han logrado el crecimiento de su matriz de FNCER en términos de generación y capacidad instalada. La identificación de estas metodologías, mecanismos, políticas y estrategias son primordiales si cualquier institución, agencia o en efecto creadores de leyes y políticas desean generar a partir del conocimiento previo y de la experiencia y enseñanza internacional en la aplicación de diferentes estrategias y su correcto acoplamiento a todos los sectores de la sociedad y del marco regulatorio general.

Bibliografía

- Guidolin, M., & Guseo, R. (2016). The German energy transition: Modeling competition and substitution between nuclear power and Renewable Energy Technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(60), 1498 - 1504. doi:doi.org/10.1016/j.rser.2016.03.022
- Ruiz Romero, S., Colmenar Santos, A., & Castro Gil, M. (2012). EU plans for renewable energy. An application to the Spanish case. *Renewable Energy*(43), 322 - 330. doi:doi.org/10.1016/j.renene.2011.11.033
- Afonso, T., Marques , A., & Fuinhas, J. (2017). Strategies to make renewable energy sources compatible with. *Energy Strategy Reviews*(18), 121 - 126. doi:doi.org/10.1016/j.esr.2017.09.014
- Agency Swedish Energy. (2011). *The electricity certificate system*. edita communication. Recuperado el 19 de 1 de 2017, de <https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj-9KO55LvWAhXBKjYKHbcWDNMQFggwMAE&url=https%3A%2F%2Fenergimyndigheten.a-w2m.se%2FFolderContents.mvc%2FDownload%3FResourceId%3D2587&usg=AFQjCNGeMOcA1Rqxxe6Q7k0AYO2>
- agency, s. e. (2011). Recuperado el 21 de 1 de 2017, de http://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/elcertifikat/sv-norsk-marknad/illustration_gemensammarknad_eng.pdf
- Akash, K., K. , S., & Prashant , B. (2017). Renewable energy resources in South Asian countries: Challenges, policy and recommendations. *Resource-Efficient Technologies*, 342-346. doi:doi.org/10.1016/j.reffit.2016.12.003
- Akuru, U., Onukwube, I., Okoro, O., & Obe, E. (2017). Towards 100% renewable energy in Nigeria. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(71), 943 - 953. doi:doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.123
- Aleman, g. (07 de julio de 2005). *ministerio federal de justicia y proteccion del consumidor*. Recuperado el 30 de noviembre de 2016, de http://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/index.html
- Aleman, g. (27 de junio de 2014). *ministerio federal de asuntos economicos y energeticos*. Recuperado el 29 de noviembre de 2016, de <http://www.bmwi.de/EN/Topics/Energy/Renewable-Energy/2014-renewable-energy-sources-act.html>

- Aleman, g. (27 de junio de 2014). *ministerio federal de asuntos economicos y energeticos*. Recuperado el 29 de noviembre de 2016, de <http://www.bmwi.de/EN/Topics/Energy/Renewable-Energy/2014-renewable-energy-sources-act.html>
- Alireza Aslani, K.-F. V. (2014). Analysis of renewable energy development to power generation in the united states. *Renewable Energy*, 153-161.
- Amelang, S., & Appunn, K. (5 de enero de 2018). *cleanenergywire.org*. Recuperado el 2 de febrero de 2018, de <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/why-power-prices-turn-negative>
- americadosol.org*. (19 de abril de 2013). Recuperado el 21 de septiembre de 2017, de <http://americadosol.org/es/mini-e-micro-generadores/>
- Aquila , G., de Oliveira Pamplona, E., de Queiroz, A., Nunes Fonseca, M., & Rotela Junior, P. (2016). An overview of incentive policies for the expansion of renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 1090-1098. doi:10.1016/j.rser.2016.12.013
- Aragónés, V., Barquín, J., & Alba, J. (2016). The new Spanish self-consumption regulation. *Energy Procedia*(106), 254-257. doi:10.1016/j.egypro.2016.12.120
- atanasoe, p., & Pentiu, R. (2017). considerations on the green certificate support system for electricity production from renewable energy sources. *Procedia Engineering*, 181, 796-803.
- Augustus de Melo, C., de Martino Jannuzzi, G., & Valdir Bajay, S. (2016). Nonconventional renewable energy governance in Brazil: Lessons. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 61, 222-234. doi:10.1016/j.rser.2016.03.054
- Babcsány, B. (19 de Septiembre de 2013). Is the new German energy policy sustainable? *IEEE - IYCE 2013 - 4th International Youth Conference on Energy*.
- BOE. (25 de 5 de 2007). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Recuperado el 21 de noviembre de 2016, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-10556>
- BOE. (Marzo de 2017). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Recuperado el 21 de noviembre de 2016, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2008-15595>
- BOE. (Marzo de 2017). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Recuperado el 21 de noviembre de 2016, de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-6123
- Burgos Payan, M., Roldan Fernandez, J. M., Trigo Garcia, A. L., Bermudez Rios, J. M., & Riquelme Santos, J. M. (2013). Costs and benefits of the renewable production of electricity in Spain. *Energy Policy vol.56*, 56, 259-270. doi:10.1016/j.enpol.2012.12.047
- CCS. (s.f.). *global ccs institute.com*. Recuperado el 20 de septiembre de 2017, de <https://hub.globalccsinstitute.com/publications/analysis-regulatory-framework-wind-power-generation-brazil-summary-report/1-proinfa>
- Charalambos A., C., & Alexandros I., N. (2017). Hidden financial implications of the net energy metering practice in an isolated power system: Critical review and policy insights. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(77), 706-717.

- CLI. (s.f.). California Legislative Information. california, estados unidos:
https://leginfo.legislature.ca.gov/faces/codes_displayText.xhtml?lawCode=PUC&division=1.&title=&part=1.&chapter=2.3.&article=16.
- comission, e. (s.f.). *ec.europa.eu*. Recuperado el 28 de diciembre de 2016, de *ec.europa.eu*:
<http://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive>
- Conrado Augustus de Melo, G. d. (2016). Nonconventional renewable energy governance in Brazil: Lessons to learn from the German experience. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(61), 222-234. doi:doi.org/10.1016/j.rser.2016.03.054
- CPUC. (Octubre de 2017). *California Public Utilitys Comission*. Recuperado el 14 de 12 de 2016, de <http://www.cpuc.ca.gov/renewables/>
- CPUC. (Octubre de 2017). *California Public Utilitys Comission*. Recuperado el 5 de 1 de 2017, de <http://www.cpuc.ca.gov/rps/>
- Craig Morris, M. P. (28 de 11 de 2012). *energy transition*. Recuperado el 15 de 1 de 2017, de https://book.energytransition.org/sites/default/files/downloads-2016/book/German-Energy-Transition_en.pdf
- Craig Morris, M. P. (28 de 11 de 2012). *energy transition*. Recuperado el 15 de 1 de 2017, de https://book.energytransition.org/sites/default/files/downloads-2016/book/German-Energy-Transition_en.pdf
- de la Hoz , J., Martin , H., Ballart, J., Corcoles, F., & Graells , M. (2013). Evaluating the new control structure for the promotion of grid connected photovoltaic systems in Spain: Performance analysis of the period 2008-2010. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(19), 541-554. doi:10.1016/j.rser.2012.11.020
- department for bussines, e. (2017). *CONTRACTS FOR DIFFERENCE AND CAPACITY MARKET SCHEME UPDATE 2017*. LONDRES: APS Group. Obtenido de <https://www.gov.uk/government/publications/contracts-for-difference-and-capacity-market-scheme-update-2017>
- digital, m. d. (s.f.). *mintead.gob.es*. Recuperado el 21 de noviembre de 2016, de <http://www.minetad.gob.es/energia/electricidad/Paginas/sectorElectrico.aspx>
- Dolera, L. (s.f.). <http://www.f2e.es>. Recuperado el 30 de febrero de 2018, de http://www.f2e.es/uploads/doc/20151204091955.01_unef_autoconsumo_in_out.pdf
- Ebenå, G. (13 de 05 de 2015). *energimyndigheten.se*. Recuperado el 13 de diciembre de 2017, de <http://www.energimyndigheten.se/en/news/2015/continued-high-expansion-of-renewable-electricity-despite-lower-electricity-certificate-price/>
- EERE. (2008). *Office of Energy Efficiency and Renewable Energy*. Recuperado el 22 de diciembre de 2016, de <https://energy.gov/eere/slsc/qualified-energy-conservation-bonds>
- Efinetika. (4 de noviembre de 2015). *efinetika.wordpress.com*. Recuperado el 30 de febrero de 2018, de <https://efinetika.wordpress.com/2015/11/04/analisis-economico-del-autoconsumo-tras-el-rd-9002015-y-los-beneficios-para-el-consumidor/>

- EIA. (2016). *International Energy outlook 2016*. Washington DC: U.S. Energy Information Administration (EIA).
- EIA, U. (s.f.). *eia.gov*. Obtenido de eia.gov: <https://www.eia.gov/tools/glossary/index.php?id=A>
- EMI, s. (2016). *The Swedish Energy Markets Inspectorate ANNUAL REPORT 2016*. Eskilstuna, Sweden.
- energia y sociedad. (27 de diciembre de 2013). *Energía y sociedad, las claves del sector energetico*. Recuperado el 20 de 11 de 2016, de http://www.energiaysociedad.es/wp-content/uploads/pdf/documentos/regulacion_tarifas/regulacion_nacional/PPTLey24_2013.pdf
- energiaysociedad.es*. (2016). Recuperado el 06 de diciembre de 2017, de <http://www.energiaysociedad.es/manenergia/3-4-mecanismos-de-apoyo-a-las-energias-renovables/>
- energidirektorat, N. n.-o. (2015). *The Norwegian-Swedish Electricity Certificate Market*. Recuperado el 21 de 1 de 2017, de http://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/elcertifikat/sv-norsk-marknad/illustration_gemensammarknad_eng.pdf
- energy, f. m. (marzo de 2014). *bmwi.de*. Recuperado el 29 de noviembre de 2016, de <http://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Dossier/renewable-energy.html>
- energysage. (s.f.). *energysage.com*. Recuperado el 29 de diciembre de 2017, de <https://www.energysage.com/solar/101/net-metering-for-home-solar-panels/>
- españa, j. d. (27 de 11 de 1997). *BOE boletín oficial del estado españa*. Recuperado el 20 de noviembre de 2016, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-25340>
- españa, j. d. (2 de agosto de 2002). *BOE boletín oficial del estado españa*. Recuperado el 22 de noviembre de 2016, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-17369>
- españa, j. d. (26 de 12 de 2013). *BOE boletín oficial del estado españa*. Recuperado el 20 de noviembre de 2016, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2013-13645>
- Europea Comision. (s.f.). *ec.europa.eu*. Recuperado el 2 de diciembre de 2016, de <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive>
- factorenergia. (26 de septiembre de 2016). *factorenergia*. Recuperado el 22 de noviembre de 2016, de <https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/impuesto-al-sol/>
- Fischer, W., Hake, J.-F., Kuckshinrichs, W., Schroder, T., Schroder, T., & Venghaus, S. (2016). German energy policy and the way to sustainability: Five controversial issues in the debate on the “Energiewende”. *ENERGY*(115), 1580-1591.
- Frondel, M., Ritter, N., Schmidt, C., & Vance, C. (2009). *Economic Impacts from the Promotion of Renewable Energy Technologies The German Experience*. bochum: Ruhr-Universität Bochum (RUB), Department of Economics.
- futurepolicy.org*. (2017). Recuperado el 9 de enero de 2017, de <http://www.futurepolicy.org/climate-stability/renewable-energies/the-german-feed-in-tariff/>
- Geffert, W., & Strunk, K. (2017). Beyond net metering: A model for pricing services provided by and to distributed generation owners. *THE ELECTRICITY JOURNAL*, 30, 36 - 43. doi:10.1016/j.tej.2017.02.007

- Girard, A., Gago, E., Ordoñez, J., & Muneer, T. (2016). Spain's energy outlook: A review of PV potential and energy export. *RENEWABLE ENERGY an international journal*(86), 703-715. doi:10.1016/j.renene.2015.08.074
- gobierno de suecia. (1997). *ei.se*. Recuperado el 20 de febrero de 2018, de <https://www.ei.se/en/Publications/Laws-and-regulation/electricity-act/>
- Hache, E. (2017). Do renewable energies improve energy security in the long run? *International Economics*(***), 1- 9.
- Holt, L., & Galligan, M. (2013). States' RPS Policies: Serving the Public Interest? *The Electricity Journal*, 16-23. doi:doi.org/10.1016/j.tej.2013.11.004
- IDAE, i. (junio de 2017). *ida.e.es*. Recuperado el 10 de febrero de 2018, de <http://informeestadistico.idae.es/t10.htm>
- IEA, I. (s.f.). *www.iea.org*. Recuperado el 30 de febrero de 2018, de <https://www.iea.org/statistics/statisticssearch/>
- IRENA, I. (diciembre de 2017). <http://resourceirena.irena.org>. Recuperado el 20 de diciembre de 2017, de <http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?q=query%20irena%20tool&topic=4&subTopic=54>
- IRS. (1 de octubre de 2010). *U.S. Internal Revenue Service*. Recuperado el 12 de 11 de 2016, de <http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/658>
- IRS. (24 de mayo de 2016). *U.S. Internal Revenue Service*. Recuperado el 12 de 12 de 2016, de <http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/734>
- IRS. (24 de mayo de 2016). *U.S. Internal Revenue Service*. Recuperado el 12 de 12 de 2016, de <http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/734>
- Jeena Goodward, M. G. (1 de octubre de 2010). *wri*. (world resources intitute) Recuperado el 14 de 11 de 2016, de [wri](http://www.wri.org/publication/bottom-line-renewable-energy-tax-credits): <http://www.wri.org/publication/bottom-line-renewable-energy-tax-credits>
- jefatura del estado españa. (2015 de octubre de 9). *boletín oficial del estado BOE*. Recuperado el 21 de noviembre de 2016, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2015-10927>
- Kelsey, N., & Meckling, J. (2018). Who wins in renewable energy? Evidence from Europe and the United States. *Energy Research & Social Science*(37), 65-73. doi:doi.org/10.1016/j.erss.2017.08.003
- Labriet, M., Cabal, H., Lechon, Y., Giannakidis, G., & Kanudia, A. (2010). The implementation of the EU renewable directive in Spain. Strategies and challenges. *Energy Policy*(38), 2272 - 2281. doi:doi.org/10.1016/j.enpol.2009.12.015
- Lang, D. M., & Lang, A. (19 de 5 de 2015). *german energy blog*. Recuperado el 13 de 1 de 2017, de <http://www.germanenergyblog.de/?p=18626>
- LII. (Septiembre de 2017). *Legal Information Institute*. Recuperado el 20 de 12 de 2016, de <https://www.law.cornell.edu/uscode/text/26/54D>
- LII. (Septiembre de 2017). *Legal Information Institute*. Recuperado el 21 de 12 de 2016, de <https://www.law.cornell.edu/uscode/text/26/54A>

- LII. (s.f.). *Legal Information Institute*. Recuperado el 12 de 12 de 2016, de <https://www.law.cornell.edu/uscode/text/26/45>
- lombardo, t. (20 de abril de 2014). *engineering.com*. Recuperado el 30 de noviembre de 2016, de <http://www.engineering.com/DesignerEdge/DesignerEdgeArticles/ArticleID/7475/What-Is-the-Lifespan-of-a-Solar-Panel.aspx>
- Manzano-Agugliaro, F., Alcayde, A., Montoya, F., Zapata-Sierra, A., & Gil, C. (2013). Scientific production of renewable energies worldwide: An overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(18), 134 - 143. doi:doi.org/10.1016/j.rser.2012.10.020
- minetad. (junio de 2010). *ministerio de industria, turismo y comercio españa*. Recuperado el 22 de noviembre de 2016, de http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EnergiaRenovable/Documents/20100630_PANER_Espanaversion_final.pdf
- Ministerio de Energia Turismo y Agenda Digital. (s.f.). *www.minetad.gob.es*. Recuperado el 21 de noviembre de 2016, de <http://www.minetad.gob.es/energia/electricidad/energias-renovables/Paginas/renovables.aspx>
- ministerio de minas y energia Brasil. (15 de diciembre de 2015). *mme.gov.br*. Recuperado el 29 de diciembre de 2017, de [www./web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/programa-de-geracao-distribuida-preve-movimentar-100-bi-em-investimentos-ate-2030](http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/programa-de-geracao-distribuida-preve-movimentar-100-bi-em-investimentos-ate-2030)
- Mir-Artigues, P., Cerdá, E., & del Río, P. (2018). Analysing the economic impact of the new renewable electricity support scheme on solar PV plants in Spain. *Energy Policy*(114), 323 - 331. doi:doi.org/10.1016/j.enpol.2017.11.048
- MME. (16 de diciembre de 2015). *ministerio de minas y energia Brasil*. Recuperado el 21 de septiembre de 2017, de http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/programa-de-geracao-distribuida-preve-movimentar-100-bi-em-investimentos-ate-2030
- MME. (15 de diciembre de 2015). *Ministerio de minas y energia Brasil*. Recuperado el 21 de septiembre de 2017, de <http://www.mme.gov.br/documents/10584/3013891/15.12.2015+Apresenta%C3%A7%C3%A3o+ProGD/bee12bc8-e635-42f2-b66c-fa5cb507fd06?version=1.0>
- MME, m. (s.f.). *minminas.gov.co*. Obtenido de <https://www.minminas.gov.co/generalidades-energia-electrica>
- NC. (12 de 11 de 2016). *clean energy technology center*. Recuperado el 9 de 12 de 2016, de <http://www.dsireusa.org>
- NC. (marzo de 2016). *NC Clean Energy Technology Center*. Recuperado el 21 de diciembre de 2016, de <http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/146>
- NC. (Septiembre de 2017). *NC Clean Energy Technology Center*. Recuperado el 21 de diciembre de 2016, de <http://www.mass.gov/eea/energy-utilities-clean-tech/renewable-energy/rps-aps/rps-and-aps-program-summaries.html>

- NC. (Septiembre de 2017). *NC Clean Energy Technology Center*. Recuperado el 20 de 12 de 2016, de <http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/3098>
- NC. (Septiembre de 2017). *NC Clean Energy Technology Center*. Obtenido de <http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/1235>
- NC. (Octubre de 2017). *NC Clean Energy Technology Center*. Recuperado el 15 de 12 de 2016, de <http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/5685>
- NC. (Julio de 2017). *NC Clean Energy Technology Center*. Recuperado el 21 de diciembre de 2016, de <http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/732>
- NC. (junio de 2017). *NC Clean Energy Technology Center*. Recuperado el 21 de diciembre de 2016, de <http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/145>
- NC. (Septiembre de 2017). *NC Clean Energy Tecnology Center*. Recuperado el 8 de febrero de 2018, de <https://www.mass.gov/service-details/statutes-regulations-and-guidelines>
- NC. (Septiembre de 2017). *NC Clear Energy Tecnology Center*. Recuperado el 7 de febrero de 2018, de <http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/479>
- Nilsson, J., Roger Östberg, Åhlander, E., & Johansson, A. (2011). *The Electricity Certificate System*. Recuperado el 20 de diciembre de 2016
- Nord Pool AS. (s.f.). *nordpoolgroup.com*. Recuperado el 20 de febrero de 2018, de <https://www.nordpoolgroup.com/About-us/History/>
- NordREG, n. (diciembre de 2011). *nordicenergyregulators.org*. Recuperado el 20 de febrero de 2018, de <http://www.nordicenergyregulators.org/publications/publications-2011/>
- Patrick Graichen, M. M. (5 de 1 de 2017). *agora-energiewende*. Recuperado el 14 de 1 de 2017, de https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2017/Jahresauswertung_2016/Die_Energiewende_im_Strom_sektor_2016_EN.pdf
- PGE. (20 de noviembre de 2015). *PG&E*. Recuperado el 20 de diciembre de 2016, de https://www.pge.com/en_US/for-our-business-partners/floating-pages/biomat/biomat.page
- PGE. (julio de 2017). *PG&E*. Recuperado el 20 de 12 de 2017, de https://www.pge.com/en_US/for-our-business-partners/floating-pages/remat-feed-in-tariff/remat-feed-in-tariff.page
- PGE. (Septiembre de 2017). *PG&E*. Recuperado el 20 de diciembre de 2016, de https://www.pge.com/includes/docs/pdfs/b2b/energysupply/wholesaleelectricssuppliersolicitation/standardcontractsforpurchase/ReMAT_Tariff.pdf
- PGE. (Septiembre de 2017). *PG&E*. Recuperado el 20 de diciembre de 2016, de https://www.pge.com/en_US/for-our-business-partners/energy-supply/wholesale-electric-power-procurement/wholesale-electric-power-procurement.page
- Pirker, G., & Wimmer, A. (2017). Sustainable power generation with large gas engines. *Energy Conversion and Management*, 149, Pág 1048-1065.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.enconman.2017.06.023>

- PUCT. (Septiembre de 2017). *Public Utility Commission of Texas*. Recuperado el 7 de febrero de 2018, de <http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/182>
- PUCT. (Septiembre de 2017). *Public Utility Commission of Texas*. Recuperado el 7 de febrero de 2018, de [energy.gov: https://energy.gov/savings/renewable-generation-requirement](https://energy.gov/savings/renewable-generation-requirement)
- PUCT. (Septiembre de 2017). *Public Utility Commission of Texas*. Recuperado el 8 de 1 de 2017, de Gobierno del estado de texas: <http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/173>
- PUCT. (Septiembre de 2017). *Public Utility Commission of Texas*. Recuperado el 8 de 1 de 2017, de Gobierno del estado de Texas: <http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/3972>
- PUCT. (Septiembre de 2017). *Public Utility Commission of Texas*. Recuperado el 8 de 1 de 2017, de Gobierno del estado de Texas: <http://programs.dsireusa.org/system/program/detail/82>
- pujol, d. (05 de octubre de 2016). *ZIGURAT. global institute of technology*. Recuperado el 23 de noviembre de 2016, de <https://www.e-zigurat.com/noticias/impuesto-al-sol/>
- REE. (2016). *Las energías renovables en el sistema eléctrico español*. Madrid: RED ELECTRICA DE ESPAÑA.
- REE. (Julio de 2017). *Red Eléctrica España*. Recuperado el 30 de febrero de 2018, de <http://www.ree.es/es/red21/un-modelo-energetico-sostenible>
- SCE. (Octubre de 2017). *Southern California Edison*. Recuperado el 20 de diciembre de 2016, de https://www.sce.com/wps/portal/home/procurement/renewable-alternative-power-contract-opportunities!/ut/p/b1/hc_JDoIwEAbgZ_HAUTqmCYu3miiUGGVLgF5IxbIkbCnL84uGgweXuc3k-ycziKEYsZbPVcHHqmt5_eyZlu4Mi9g0AAr62QR6cP2jGZpY07UFJAuAL0XgXz5C7BcxdLwC04Kj7VyBWqGHgWIPLgE
- SCE. (Octubre de 2017). *Southern California Edison*. Recuperado el 6 de 1 de 2017, de <https://sceremat.accionpower.com/ReMAT/documents.asp?Col=DateDown>
- SDGE. (20 de noviembre de 2015). *Sempra Energy Utility*. Recuperado el 20 de diciembre de 2016, de <https://www.sdge.com/procurement/bioenergy-market-adjusting-tariff-bio-mat>
- SDGE. (Septiembre de 2017). *SDGE programs de renovables*. Recuperado el 20 de diciembre de 2016, de <http://www.sdge.com/renewables>
- SDGE. (Septiembre de 2017). *Sempra Energy Utility*. Recuperado el 5 de 1 de 2017, de <http://www.sdge.com/regulatory-filing/654/feed-tariffs-small-renewable-generation>
- SDGE, s. g. (s.f.). *sempra energy utility*. Recuperado el 20 de diciembre de 2016, de <http://www.sdge.com/regulatory-filing/654/feed-tariffs-small-renewable-generation>
- Sgroi, F., Donia, E., & Russo Alesi, D. (2018). Renewable energies, business models and local growth. *Land Use Policy*, 110-115.
- Stokes, L., & Breetz, H. (2018). Politics in the U.S. energy transition: Case studies of solar, wind, biofuels. *Energy Policy*(113), 76-86. doi:doi.org/10.1016/j.enpol.2017.10.057
- Suman, S. (2018). Hybrid nuclear-renewable energy systems: A review. *Journal of Cleaner Production*(181), 166 - 177. doi:doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.262

- sweden.se*. (21 de junio de 2016). Recuperado el 17 de 1 de 2017, de <https://sweden.se/society/energy-use-in-sweden/>
- swedish energy agency. (s.f.). *energimyndigheten.se*. Recuperado el 21 de 1 de 2017, de <http://www.energimyndigheten.se/en/sustainability/the-electricity-certificate-system/>
- swedish energy agency, & norwegian water resources. (2016). *THE NORWEGIAN - SWEDISH ELECTRICITY CERTIFICATE MARKET*. Recuperado el 28 de diciembre de 2016, de <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=5676>
- Talavera , D., Muñoz Cerón, E., Ferrer-Rodríguez, J., & Nofuentes, G. (2016). Evolution of the cost and economic profitability of grid-connected PV investments in Spain: Long-term review according to the different regulatory frameworks approved. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(66), 233-247.
- Tsai, S.-B., Xue, Y., Zhang, J., Chen, Q., Liu, Y., & Zhou, J. (2017). Models for forecasting growth trends in renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(77), 1169 - 1178. doi:doi.org/10.1016/j.rser.2016.06.001
- wang., y. (10 de julio de 2006). Renewable electricity in Sweden: an analysis of policy and regulations. *energy policy*, 34, 1209-1220. doi:10.1016/j.enpol.2004.10.018
- Whiteman, A., Esparrago, J., Rinke, T., & Arkhipova, I. (2016). *estadísticas de energía renovable 2016 IRENA*. Recuperado el 14 de febrero de 2018, de <https://www.irena.org/publicationsearch?keywords=capacity&page=1>
- Wiser, R., Barbose, G., & Holt, E. (2011). Supporting solar power in renewables portfolio standards: Experience from the United States. *Energy Policy*(39), 3894-3905. doi:doi.org/10.1016/j.enpol.2010.11.025